

No. 23

LIBRARY

November, 1961

JUN 19 1962

BULLETIN SERVICE

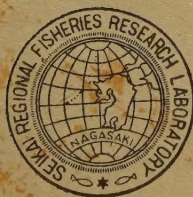
OF THE

SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

NAGASAKI, JAPAN

底びき網の選択作用とその以西底びき網漁業
資源管理への応用

青 山 恒 雄



西海区水産研究所研究報告

第 23 号

昭和 36 年 11 月

水産庁西海区水産研究所

長崎市国分町

No. 23

November, 1961

BULLETIN
OF THE
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
NAGASAKI, JAPAN

底びき網の選択作用とその以西底びき網漁業
資源管理への応用

青 山 恒 雄



西海区水産研究所研究報告
第 23 号

昭和 36 年 11 月
水産庁西海区水産研究所
長崎市国分町

Digitized by the Internet Archive
in 2025

底びき網の選択作用とその
以西底びき網漁業資源管理への応用

青 山 恒 雄

The Selective Action of Trawl Nets
and
Its Application to the Management of the Japanese Trawl
Fisheries in the East China and the Yellow Seas
by
Tsuneo AOYAMA

西海区水産研究所研究業績第142号

(昭和36年10月23日受理)

SYNOPSIS

1. Objects of the investigation.

The investigation of mesh selection generally has two important objects: one is to formulate a rule for the purpose of adjusting the composition of catch as shown by the statistics which does not give a true picture of the natural population due to the selective action of mesh, and the other is to establish a method of fishery control by mesh regulation. The present study has been carried out for the purposes mentioned above, with special reference to the Japanese trawl fisheries in the East China and the Yellow Seas.

2. Technique of experiments.

The experiment must be conducted under as similar and normal conditions as possible, that is to say, as nearly according to *commercial practice*, as possible. And it is desirable to show the results numerally.

A combined method (covered net experiment as a main part and comparative fishing experiment for checking the normality of operations) is recommended as the most proper technique. When a mesh regulation is to be enforced, it is also desirable to conduct a comparative fishing experiment beforehand by the usual mesh on the one hand and the regulated mesh on the other in order to ascertain the result again. The underwater observation can be a very valuable technique for interpreting some aspects of the behavior of the trawl and the fish; for example, from what part of the net the fish escape, the time the escape takes place, the condition of the escaped fish etc., but it has a serious defect in that it does not produce any quantitative data.

3. History of the investigations.

This work was begun in 1951 by the trouser trawl method. Following eight preliminary cruises, that is, four by trouser trawl, two by comparative fishing method, and two by small covered trawl net, the author had carried out ten cruises by November 1960, by the covered net method, occasionally accompanied by some comparative fishing method for the purpose of checking the normality of the experimental trawl net (Table 2-1).

The cover nets used were of synthetic purse sein netting, mesh size 14 rows to the *shaku* (30.3 cm) generally, attached over both sides of cod-end, but without using cane support for the cover netting (Table 2-2). About hundred different species are treated in the present paper. They are listed in Table 2-3 with species number, Japanese standard name, English common name and scientific name. The dimension representing the body length are also shown in the last column. In tables and figures in the present paper, each species is represented by Japanese name accompanied by species number.

4. Mesh size and net material.

When discussing mesh problems, one must first define the standard of the mesh size

and the method of measuring. In this work, the mesh was stretched by hand in wet or half wet condition, and was measured by a straight measure. The tension applied to the mesh by hand when it was measured was estimated to be from 4 to 5.5 Kg. In order to carry out measurement scientifically, it is desirable to use gauges that can control the tension applied to the mesh.

The relation between nominal size (Mn) and actual size (Me) of cod-end mesh of commercial trawls is shown below (cf. Fig. 2-1),

$$\text{bull trawl } Me = 0.83 Mn - 10$$

$$\text{otter trawl } Me = 0.83 Mn - 14.5 \text{ (mm.)}$$

where Mn is the stretched distance between opposite knots of new netting before dyeing, including one knot and excluding the other, and Me is the distance between opposite knots of the netting in use, excluding both knots (Fig. 3-1, Table 3-2). The standard circumference of lumen of cod-end mesh of bull trawls is estimated at 80 ± 2 mm. The mesh sizes of experimental nets used in this work are shown in Table 3-6.

The materials of the net and mean value of nominal mesh of commercial fishery are shown in Table 3-3. And the proportions of materials used in each part of net are tabulated in Tables 3-4 and 3-5. Nowadays, most of the bull trawl nets used in this ground are made of synthetic fibre twine although some nets of manila twine are also used. The webbing of half of them is single braided and the other half is knotless. But it is to be noted that the cod-end of most of the nets is double braided. In the case of otter trawl nets, most of them are made of manila twine. The netting of cod-end, cod-head and flapper of most of the nets is of double twine, and the other parts are of single twine. The manila twine used in the bull trawl cod-ends runs about 3.2 gr. per metre, and in the case of otter trawl it is 5.7 gr. The synthetic fibre twines used in the bull trawl cod-ends are made of 60~80 yarns being of 20 counts. The experimental cod-ends of bull trawl were generally made of double manila twine of 3.2 gr. per metre and those of otter trawl of 5.7 gr. (Table 3-6).

5. Selection rate in number.

The ratio of the number of fishes caught by the cover net to the total number caught by both the cod-end and cover net is called here the *selection rate* in number. These ratios are shown in Table 3-7 and Figs. 3-2 and 3-3. There is a tendency for the ratio to grow larger as the mesh become larger. The feature of this change according to different species is classified into six types as shown in Fig. 3-4. The changes seem to be caused by the relation between body length composition in the area and the selectivity of the net (Fig. 3-5). This selection rate and its type of change according to mesh size may be adopted as a rough indicator of the selectivity of the mesh in that area.

6. Selection curve.

Selection curves were derived by plotting at each half centimetre length on probability

paper the percentage of fish released from the cod-end, and by using the linear scale for body length and the probability scale for selection rate (Fig. 3-8). The points are arranged roughly in a straight line, except some points near the extremities. Therefore it is convenient to represent the selection curve by two parameters shown below, following CASSIE (1955).¹⁷⁾

E (escapement index) body length at which the curve intercepts the 50 per cent selection level.

S (selection index) difference between E and the length at which the curve intercepts the 15.87 per cent or 84.13 per cent selection level.

In such a case where the selection curve is extremely unsymmetrical, it is better to use the *effective 50 per cent selection length* L_c instead of E .

$$L_c = L_1 + d \sum_{i=1}^n \phi_i$$

where L_1 is the lower limit of selection range, d is the unit of body length interval, n is the number of intervals involved in the selection range, and ϕ_i is the selection rate of i -th interval. When the curve is symmetrical, L_c must be equal to E . The data on parameters, representing the selection curves, which were derived from our mesh experiments, are shown in Table 3-8.

7. Mesh size-selectivity relation.

The relation between mesh circumference (M_s) and selection curve (E, S) seems to be linear (Fig. 3-9). Then the following equations will be acceptable:

$$E = a_E + r_E M_s, \quad S = a_S + r_S M_s,$$

where a_E, a_S, r_E and r_S are constants. These constants concerning six species are tabulated in Table 3-12.

It is usual to show the selectivity of mesh by a proportionality factor (so called *selection factor*) relating the mesh size to the 50 per cent selection length. But regarding the species under investigation, it is not proper to indicate the relation by this factor, because the line does not pass through the origin although the relations are linear. The mesh circumference seems to be the most suitable dimension to represent the mesh size as far as the problem of mesh selection is concerned.

8. Releasing while the net is being towed.

Following DAVIS's method (DAVIS 1934a), constricting cover net experiments (Fig. 3-10) were carried out in the East China Sea (Tables 3-13 and 3-14). It was ascertained that 80 per cent or more of the released fish from standard commercial otter trawl net had escaped while the net was being towed (Tables 3-15, 3-16 and 3-17).

9. Condition of escaped fish.

The results of the constricting cover net experiments (Table 3-18) showed that the majority of the fish which escaped while the net was being towed seemed to be vigorous and not injured very much.

10. Meshing.

By plotting the cumulative frequency of meshed fish on probability paper (Fig. 3-12), mean $\hat{B}$ and standard deviation σ were obtained. The difference between $\hat{B}$ and E was found to be small, but the standard deviation of meshed fish was considerably smaller than S (Table 3-19). Study of the question as to the part of the net where fish meshed, as well as the number of meshed fish and their size composition will make some contribution to the study of mesh selection, especially concerning such problems as the part where the releasing takes place and the quantity and size composition of released fish.

11. Normality of results obtained from covered net experiments.

In designing the experimental covered nets, a careful thought was given to the calculated value of water resistance at each part of net so as to maintain *normality* of nets in operation (Table 4-1). Judging by the results of the experiments, it is useful to give such consideration in designing a net.

The replicate hauls experiments by covered net and control net without cover net were conducted three times to ascertain the *normality* of experimental covered nets. No significant difference was found between the average number of fish caught in the two cod-ends, and also between the size compositions (Fig. 4-1, Tables 4-2, 4-3 and 4-4).

The results of alternate hauling experiments by bull trawls, using larger ($M_s=128\text{mm.}$) and smaller ($M_s=74\text{mm.}$) meshed cod-ends are shown in Fig. 4-2. Because of the insufficient number of hauls (only 5 pairs in the case of yellow-croaker and 3 pairs for hair-tail and sharp-toothed-eel), the results cannot be said to be very accurate. In the case of hair-tail, the curve of the ratio of catch by a large meshed cod-end to that by a small meshed one is closely approximate to the selection curve derived from covered net experiments, at the selection range. In the cases of other two species, there is a big difference between the two curves, while there is some correspondence in the selection range with regard to sharp-toothed-eel. However further experiments will be necessary in this connection on all the species involved, but especially on yellow-croaker.

12. Influence of the difference in fishing gear and net material upon selection.

Definite conclusions cannot be reached from the scanty evidence available but it seems to suggest that there is no remarkable difference in selectivities between bull trawls and otter trawls of the same mesh circumference, and among nets made of different materials (Fig. 3-9).

13. Influences of the fishing conditions upon selectivity.

The observed relations between cod-end selectivity and fishing conditions are shown in Table 4-5 (catch size), Table 4-6 (towing duration) and Table 4-7 (towing speed). Some of them are illustrated in Figs. 4-4, 4-5 and 4-6, by the way of example. The observed effect of towing speed seems to be reverse of that of towing duration,

The towing speed seemed to have the greatest effect, followed by the towing duration. The effect of catch size appeared to be less than the other two. The trends and magnitude of the change of cod-end selectivity are variable according to different species, different boats and gears. Therefore, no universal rule can be given based on these results.

14. Masking effect.

The masking effect of the cover net is only noticeable in the case of very small fishes. Therefore it is believed that it has caused no serious confusion in the results derived from these experiments.

15. Escapement from foreward parts.

Fish escape through not only the cod-end but also foreward parts of net. It is generally accepted, however, that the number of fish escaping from the foreward parts are considerably less than that from a cod-end, having the same mesh size. When the mesh size of forward parts is considerably larger than that of cod-end, there is some possibility of the fish escaping in a fairly large number through foreward parts. Since the mesh size of the foreward part of the nets used by the Japanese bull trawlers operating in the present ground is scarcely larger than that of the cod-end, it may be safely concluded that the escapement from bull trawl nets occurs chiefly through the cod-end meshes.

16. Maximum girth measurement — selectivity relation.

The relation between the maximum natural girth measurement (G) and the body length (B) of fish is shown by the following equation,

$$G = a_G + r_G B$$

where, a_G and r_G are constants, which are tabulated in Table 4-9. Substituting M_s for G we get the calculated body length (E') when the maximum girth is equal to the mesh circumference (M_s),

$$B = (M_s - a_G) / r_G = E'$$

The values of E are considerably smaller than those of E' as shown in Table 4-11. Assuming the cross-section of fish body as an ellipse and the mesh as a rhombic, the ratio of G (ellipse) against M_s (rhombic) is defined here as the *mesh-fish form-indicator* f when ellipse comes in contact with rhombic. Then the effective mesh circumference (M_s') is to be written as follows, $M_s' = f M_s$.

Putting the ratio of two axes of rhombic at 3:2, following values are derived.

f	shape of fish
0.80	extremely thin fish
0.78	thin fish
0.75	standard type fish
0.73	round fish

Using the value $l = E / E''$ shown in Table 4-12, the escapement index of some fish

which has no experimental data on selectivity, is given as follows.

$$\hat{E} = (f M_S - a_G) \hat{\ell} / r_G$$

The value $\hat{\ell}$ can be estimated by comparing the behavior and shape of both the tabulated fish and the fish in question.

In regard to the selection index S , the following equation is assumed to be acceptable (Fig. 4-7),

$$\hat{S} = (\sigma_G + \sigma_M) \hat{q} / r_G$$

where, σ_G and σ_M are the standard deviations of G and M_S , and q is a factor given in Table 4-13, which is obtained from the following calculations,

$$S = a_S + r_S M_S, \quad S' = (\sigma_G + \sigma_M) / r_G, \quad q = S / S'$$

The estimated value of q ($\hat{q}$) may be obtained roughly by the same method as in the case of $\hat{\ell}$.

17. Adjustment of species composition of catch.

Since the selection rate of mesh used nowadays is very low with regard to commercially important fishes, it is hardly necessary to adjust the species composition of catch of commercial bull trawlers (Table 5-4).

18. Estimation of escaped quantity and adjustment of average body length of "dead small"

The quantity of five escaped commercially important species in the recruiting month has been calculated as shown in Table 5-5. The mesh size of bull trawl cod-end is so small that only "dead small" is selectable. The estimated ratio of escaped fish by volume to the total catch is very low in the case of croakers (0.7 per cent for yellow-croaker, 0.9 per cent for white-croaker and 1.1 per cent for black-croaker), while that for hair-tail is 2.3 per cent and that for lizard-fish is 5.5 per cent. Therefore only lizard-fish is worth considering.

The adjustment of average body length of catch seems to be also unnecessary in the case of "dead small" with the exception of lizard-fish.

19. Necessity of an international agreement.

In January 1952, South Korea declared the creation of the so-called "peace line" and closed the area inside the line against foreign countries, while in April 1955, the Japanese trawl fishermen concluded a civil agreement concerning the boundary of trawl ground with Continental Chinese fishermen (Fig. 5-1). This agreement, however, lost its effect in April 1958, because Continental China refused to extend its term. We have no agreement concerning fisheries with any country.

An independent regulation by Japan will be effective only concerning such fishes as lizard-fish and yellow-sea-bream that have their nursery ground in the trawling ground and being caught only by Japanese fleet. But it will not be effective without some joint

international regulations with regard to other fishes such for instance as croakers, hair-tail, sharp-toothed-eel and prawn, having their nursery grounds on the coastal areas of the Chinese Continent and Korean Peninsula, and being fished not only by Japanese fleet but also by Continental Chinese trawlers and coastal fishermen of surrounding countries.

20. Plan of mesh regulations.

To get the sustained optimum yield from the present trawling ground, the mesh size should be enlarged as much as possible. Regarding Japanese trawlers, however, it is clearly impossible to enlarge the nominal mesh size by regulation to more than 90 mm. in one jump from about 54 mm. as at present. Therefore, a better way will be to enlarge the mesh size step by step, say 5 or 10 mm. at a time.

In enforcing mesh regulations, it is considered to be more advisable to do so in conjunction with the control of the distribution of fishing effort for each fishing area and season.

21. Effect of regulation upon the fish community.

Such regulations will give rise to a difficult problem in a fishing ground inhabited by many different species simultaneously and where no single species predominate. That is, the effect of change of mesh will be considerably different according to different species, since the selection length of a given mesh differs considerably among different species (Table 5-6). Therefore, in the case of a ground exposed to heavy fishing, such difference will bring about a change in the balance of fish community. Accordingly it is desirable to plan the regulations with due regard to the question of whether such effect upon fish community is commercially profitable or not, as well as to the effect upon two or three commercially important species.

The author regrets that due to the unavailability of sufficient data, he has not been able to offer any concrete suggestion on this problem. For the present, therefore, the mesh regulation will be planned based on the expected effect on some few commercially important species. In this case, it is necessary to observe carefully whether or not such regulations will have a desirable effect on the balance of fish community.

序 言

漁業管理には、社会的および経済的な面と、生物学的な面とがあるが、生物学的な面、換言すれば純資源学的な面のみについて考えると、漁業管理は漁獲努力量の制限と配分とを適切に行なうことにより、資源の有効利用をはかる方策であるといえることができる。その方法は次のように分類することができる。

1. 漁獲努力量の制限

漁船数の制限、漁具数の制限、漁船漁具の性能の制限

2. 漁獲努力の配分規制

漁期制限、操業時刻の制限、漁場の制限

3. 漁獲量の制限

全漁獲量の制限、単位漁具・漁船あたり漁獲量の制限

4. 漁獲物の体長制限

既存漁業について規制措置を考える場合、社会的にも経済的にも最も導入し易いものは、最後の体長制限であることが多い。漁獲努力の制限や配分規制は、関係者間の調停に多大の努力を必要とするのが普通である。こうして、漁業管理法として体長制限が採用されるにつれ、網目の選択性に関する調査研究も大巾に進められるようになり、ことにトロール漁業については古くは ICES* 近くは ICNAF** 加盟の各国で多大の研究が進められてきている。

トロール網の選択性に関する研究は、こうして全漁具のうち、最も早くから研究され、研究の水準も最も進んでいる。研究項目によっては、かなり高度の結果の得られたものも少なくない。こうした状態の中で、筆者等は漁獲組成の修正と、規制措置の基礎の確立とを目標として、1951年に予備試験を開始し、1957年からは本格的な調査を積み重ねてきた。調査内容はすでに諸外国で実施されてきたものの反復が大部分であるが、以西漁場における諸事象の解明という意味でこの調査を進めている。過去18航海の調査により、底びき網のコッドエンドの選択性に関してはかなりの知識を得たので、ここにそれらの実験結果をまとめ、今後の研究の基盤とするとともに、以西底びき網漁業規制措置への基礎としたい。

本論文は、序章、第2章方法、第3章調査結果、第4章論議、第5章応用の5章よりなっている。序章は

網目の選択作用の持つ二つの意義、すなわち漁獲組成にもたらす偏りと、逆にその偏りゆえに期待される規制措置への応用についてのべた。

第2章には、網目の選択性調査の方法を四つに分類して説明し、それらの得失をのべ、実際に筆者らが採用してきた方法を説明した。

第3章には、調査結果を、以西漁業で使用されている目合の実際、試験目合、各目合の選択性、魚が網目を抜ける時期、網目を抜けた魚の活力、および網目に刺した魚の組成と網目の選択性との関係について報告した。

第4章では、筆者等が採用している、おおい網式による方法の適否について各面からの検討を行ない、方法が適正なものであったことを論じた。ついで、選択性に影響する要因として、漁獲量、曳網時間、曳網速度、漁業形態等をあげ、それらの変化と選択性との関係を考察した。第3には、おおい網の masking 効果について考察し、本調査の場合それが論議に混乱を招く程度のものでないことを示した。さらに第4には、網前部からの逸出について略述し、現行標準網については無視してよいことをのべた。最後に、体胴囲と選択性との関係を論じ、体胴囲および網目内周の値から選択性を大まかに推定することを試みた。

第5章では、調査結果を以西底びき網漁業資源管理に応用することを試みている。始めに、以西漁業の現状を国際情勢および国内漁業の勢力分布についてのべ、ついで以西漁業における小型魚保存の特質と、東海黄海の底びき網漁業に課せられてきた規制の実際とを中国側の資料も含めて紹介した。第4には、網目試験の目的の一つである、選択性による漁獲組成の歪みを実際に修正する例を示した。現行標準網では、主要魚に関する限り選択性が非常に低いので、種組成の修正の要はほとんど認められない。ただワニエソの添加群については、修正の必要がある。第5には、BEVERTON・HOLT (1957)¹⁴⁾の方法による資源診断をワニエソ、タチウオおよびキグチの3種について行ない、それぞれ現状の診断と、適正漁獲の推察とを行ない、以西漁業における網目の問題の結論を示した。

本調査の特質は、調査が以西底びき網漁業の実際に立つて行なわれたこと、体長組成、種組成等の修正が

* International Council for the Exploration of the Sea.

** International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries.

可能な程度に非常に広範な結果が得られていること、ことに諸外国の例と異なる点は、複雑な魚類相を対象として調査が進められていることである。今日主要魚種については、生物学上の諸資料の補充さえあれば、適正漁獲の推察も可能な段階にすでに来ている。今後の最大の問題は単一種についての規制から、魚類相への規制の研究に進むことである。この点については、本論文はまだ具体的論議を行っていないが、そのための基礎資料ともなるように注意しながら諸結果を整理報告している。

本論を進めるに先立ち、本論文の取り纏めについて多々御指導を賜わり、さらに御校閲を頂いた、東京大学教授檜山義夫博士に深謝申し上げる。

本研究の推進にあたり、共同研究者である北島忠弘

氏からは終止絶大な援助をお受けした。また西海区水産研究所遠洋資源部の田川勝、岡田啓介、佐藤哲哉氏ほか諸氏には、海上調査の御支援を受け、遠洋資源部全員の方々から魚体測定の御協力を頂いた。また東光丸船長今村喜市氏を始め、各調査船乗組の諸氏からは、試験実施に際して多大の御協力を頂いた。本調査の成果は、上記の方々の協力による共同作業の賜である。ここに衷心より感謝申し上げる。

西海区水産研究所所長伊藤惲氏、同遠洋資源部長村上子郎博士、ならびに真道重明博士には、試験実施および本論文作成について、多くの御支援と御教示を頂いた。また大洋漁業長崎支社、日本水産戸畑支社ならびに共和漁業有限会社には、試験船の運航について御協力を頂いた。ここにあわせて御礼申し上げる。

内 容

	頁
英 文 摘 要	i
序 言	viii
序 章 網目の選択性の意義	1
第 2 章 調査の方法	1
2-1 網目の選択性調査の方法	1
2-2 試験実施の経過とおおい網の設計	3
2-3 調査の諸作業	4
第 3 章 調査結果	8
3-1 以西漁具における網目の大きさ	8
3-2 実験に使用した網の日合	11
3-3 選 択 性	12
-1) 尾数選択率	12
-2) 選 択 曲 線	17
3-4 網目から逸出する時期	22
3-5 逸出魚の活力	27
3-6 刺しと選択性	27
第 4 章 論 議	30
4-1 試験方法の検討	30
4-2 選択性に影響する諸要因	35
4-3 おおい網による masking 効果	42
4-4 前部からの逸出	42
4-5 最大胴囲と選択性との関係	43
第 5 章 以西底びき網漁業資源管理への応用	46
5-1 以西漁業の現状	46
5-2 以西漁業における小型魚捕獲の意義	48
5-3 以西漁業における漁獲規制の実際	50
5-4 漁獲組成の修正	50
5-5 資源の診断と適正漁獲の推察	52
5-6 網目の変更が魚群集におよぼす影響	57
第 6 章 要約および結論	59
文 献	61
附 表	63

序 章 網目の選択性の意義

網目の選択作用は表裏二面の意義を持っている。その一面は、現実の漁業において漁獲物に作用の結果をすでにもたらしていることであり、他の一面は逆に選択性を変化させて漁業の管理に使用できるということである。^{*}

今日の資源解析は、漁獲量と漁獲努力量との関係を利用して行なうか、漁獲物の年令または体長組成を努力量に関連させて行なうのが普通である。いずれにせよ、第一の基盤となるものは海中にあるものを直接観察したものでなく、漁撈作業を介して得られた漁獲物と、そのために費された努力量との統計である。したがって、これら統計数値の精度は、解析結果の価値を左右するものとなる。ここで、網目の選択作用は漁獲物の組成を歪ませる効果を持っており、一方漁具によって、もし選択性が異なるならば、漁具の効率にも差を持ちこんでいることにもなる。つまり、網目の選択

作用は漁獲物の質量両面に歪みを持ちこむとともに、努力の質にも変動を来す原因となっているから、これを把握しておくことは必要である。以上は漁具の選択性全般についていえることであるので、目下漁具全般の選択性に関する研究をおこしつつある。

次に網目の選択性を漁業管理に応用することは、網目制限として常識的である。また体長制限の行なわれている場合、制限下体長と許可体長との魚を有効にとり分ける方法としても網目の規制が研究されている。規制の実施が漁業に与える影響は、場合により非常に大きいから、その実施は周到な調査結果に基づく確信のもとに行なわれねばならない。これら選択性のもつ二面の意義はそのまま本調査の目的につながっている。すなわち、選択性の解明と数値化により、漁獲統計の修正をはかり、選択性を応用して漁業規制の方策を立てるというのが、本調査の目的である。

第2章 調査の方法

2-1 網目の選択性調査の方法

選択性調査の各種の方法とその得失について詳述された報告は少なくない (DAVIS, 1934^{b 21)}; HERRINGTON, 1935²⁵⁾; CASSIE, 1955¹⁷⁾; 青山, 1957²⁾)。この種の試験方法は、基本的には次の四つに分類される。

1. ズボン式網 (trouser trawl) または中仕切式網による方法
2. おおい網式試験網による方法
3. 異なる網による操業結果を比較する方法
4. 直接観察による方法

このうち前3者は、いずれも網による漁獲物の二つを比較する方法で、前2者は一つの漁具にとられた2種類の漁獲物を比較するのに対し、第3者は二つの異なる漁具による2種類の漁獲物を比較するものである。

試験方法に必要な条件

試験方法の得失は、つぎにのべる実施上の必要3条件の適合性によって、計ることができる。すなわち、(1)試験実施条件の等質性、(2)試験実施状況の正常性、そして(3)数量化の可能性である。

等質性 2種類の漁獲物を比較する方法をとるので、両種の資料が、全く等質な対象から、等質な方法によって得られたものであることが必要である。つまり、操業の場が時間的にも空間的にも等しいこと、また曳網速力、曳網時間等操業にかかる諸条件にも大差がないことが必要である。

正常性 得られた結果は、実際の漁業に適用されるべきものであるから、試験操業の実施条件、操業時のあみなり等は、普通操業に近い状況 (commercial practice) で行なわれることが必要である。

数量化 結果の応用にあたって、結果が数値化されていることが必要な場合が多い。

以下に各方法の概略を説明し、得失をのべる。

ズボン式または中仕切式網による方法

身網の部分分左右に2分し、それぞれ異なる目合の網で仕立て、同一の袖網および天井網にとりつけた特殊網による方法である。数量化は可能であるが、一つの選択曲線を求めるためにも、幾種類もの組合せの網を必要とする。少数の網で選択曲線を求めるためには、両網の網目差を大きくしなければならないから、

^{*} 選択性の変動が少なければ、漁場の魚群構造を求めることも実験的に可能である (青山, 1954¹⁾)

正常性を大きく阻害する危険が生ずる。左右の袋網が全く同時にひかれるので等質性が確保できるという予想で考えられたものであるが、実際には操業舷の反対側の袋 (after leg, または inner leg) の方に多獲される傾向があり*, 等質性が保たれていない場合がある (Davis, 1929¹⁹⁾)。その他左右非対称な構造のために、曳網中のあみなりが正常に保持されない危険性がある。

おおい網式試験網による方法

普通の網の外側に、充分細い目合の別の網をおおいかぶせた形式の特殊網による方法で、最も多く使用されるものである。おおい網は普通コッドエンド部のみに装着されるが、さらに前部までをおおう場合や、また特殊な部分**にとりつけられる場合もある。内網と外網との漁獲物を比較するので、選択曲線を求めるには最も便利である。一つの網で一つを選択曲線が得られる。1 操業毎に選択曲線を求めることもできるので選択性によらず諸要因、たとえば漁獲量、曳網速度、曳網時間等と、選択性との関連をみるためには最適の方法である。等質性に関する問題はない。本法の欠陥は、スポン式網と同様に特殊な構造のために操業時の正常性に保証がもてないことである。ことに、おおい網が内網に接近して、内網からの魚の逸出を妨げる、いわゆる masking 効果については論議が多い。

異なる網による操業結果を比較する方法

おおい網式試験やズボン式網試験の経験から、それらの欠陥を補う方法として考案されたものである。すなわち前二者が特殊網であるために、正常性に対する疑問を常にぬぐい去り得なかったのに対し、本法は、特殊網でなく正常構造でただ特定部分のみで目合を異にした二つの網を使用し、同時または交互に操業して漁獲物を比較する方法である。この方法はさらに次のように分けることができる。

1. 1 隻の船で 2 種の網を交互にひく方法 (交互操業)
alternate hauling method, replicate hauls method
2. 2 隻の船で 2 種の網を同時にひく方法 (平行操業)
paired hauls method

本法は正常性を本命とするものであるが、その弱点

は等質性への不安である。すなわち、異なる操業の結果を比較するのであるから、厳密な意味で等質性は保証されない。したがって、本法をとる場合は操業回数を十分に多くし、操業を反復する中で、両網の操業条件の個々の組についてみられる差を消すように工夫するとともに、各対の操業間の条件の差がなるべく小さくなるように注意しながら試験を進める必要がある。数値化は可能であるが、上述した等質性をみだすことができない時は、結果の変動が非常に大きい場合が多く、したがって操業回数の少ない時は偏った結果をもたらす可能性もある。本法の特徴は、普通操業と全く同じ条件で操業が行なわれるということであるが、さらに異なる網について比較するために、問題となっている網目の選択性のみの差でなく、漁具全体としての選択性および漁獲性能の差が現われてくるということである。このことは、網目の選択性の調査そのものに対しては支障となるが、網目規制を行なう場合には網目の差により、副次的に生じた漁具の効率の変化についても知っておくことが必要であるから、規制実施の基礎として確めておくべきことである。

直接観察による方法

前述の 3 法は、いずれも漁獲物を介した間接的観察であるので、結果を来した過程については知る由もない。殊に選択性は魚と漁具との生態に強く関係しているので、これらの生態を知ることが選択性について論議する上に、大きい手掛りとなる。

大島 (1950)⁵⁰⁾ はメダカによる水槽実験および小型の曳網による実験を行ない、網に対する魚の行動の観察を行なっている。近年、水中観察の技術向上につれ実際の底びき網についての直接観察が、諸外国で小規模ながら実施されるようになった。方法は潜水機による観察、直接潜水して観察または映画に記録する方法***、水中テレビジョンによる船上観察****等がとられている。いずれも生態を直接観察できる長所があるが、結果の数量化ができないので、これらを本調査とすることはできないが、網による試験の補助調査として甚だ有効である。欠点としてさらに調査範囲の問題がある。すなわち、調査実施の条件は今日ではなお狭く限定されており、正常操業について観察するというわけにはゆかないこと。また水中の視界が非常に悪いため極く限られた部分の観察しかできないこと等である。

* サイド・トロールの操業形態に由来している。したがってスタン・トロールで実施すれば、この点の問題は解消されるであろう。

** 網前部からの逸出の調査のため。

*** Scottish Home Dept. Marine Lab. (1952) 曳行中での曳網の水中撮映, 日水学誌 24(4) 抄録

**** J. RUSSELL (1959), 水中テレビと漁業, 日水学誌 25 (10~12) 抄録; Anon, Underwater television research off Cape Cod. IPFC Current Affairs Bull. 23. p. 14, 1958

試験方法に関する結論

網目の選択性調査は、おおい網式またはズボン網式で始められ、その正常性への不安から、交互操業式または平行操業式に一時移行し、ついで等質性への不安と、ばく大な費用労力の支出を必要とするという支障から、再びおおい網式を主体とした方法に帰ってくるのが大勢のようである。

理想的な方法としては、正常性を保証できるように改良した、おおい網式を主体とし、その正常性の検定のため適宜おおい網なしの対照網との交互操業方式をおり交ぜるのがよい。最終的に規制のための結論を出す場合は、規制目合と現行目合とで作製された2網について比較操業試験を行ない、結果を確証するとともに、効率の変化に関する資料を得ておくことが望ましい。直接観察は、網による調査の解析に大きい支援を与えるし、説得力も強いので有効である。ことに逸出時期、逸出魚の活力損傷度等の確認には、ぜひ実施したいものである。

2-2 試験実施の経過と、おおい網の設計

1) 経 過

Table 2-1 に、実施した試験の概要を示した。試験は1951年11月に中仕切式網によって始められた。この網はコッドエンドの部分のみで、左右の目合が異なっており、通称90mm 目と、75mm 目の組合せと、75mm 目と60mm 目の組合せの2種類の網を用いた。本試験は1951年から1953年にかけて4航海、いずれも練習船によって行なわれた。試験はほぼ正常に行なわれた模様であったが、試験実施海域附近は極めて漁況が悪く、ために得られた結果も釈然とせぬものが多かった(青山1957²⁾)。

1955年10月には当業中の二艘曳機船底びき船(手繰船)を借船し、交互操業方式による予備試験を行なった。コッドエンドの部分の目合は通称60mmと66mmとの2種とした。本試験は中仕切式試験と同様あくまで予備試験としての規模で行なわれたので、選択性に関する具体的数値を得るまでには至っていない。また試験目合と、試験海域における魚の体長組成との関係も不適であった。(青山・北島・田川、1959¹⁾)

ついで1957年3月と6月には、おおい網式による予備試験を行なった。この試験はヘッドローフ15mの小

Table 2-1. Mesh experiments carried out from 1951 to 1960.

Trip no.	Boats			Date	Shot nos.	Methods	Nominal* mesh of cod-end	Materials** of cod-end
	Name	Kind	Size					
1	Shin-yō-maru	otter trawl	236 tons.	Nov. ~ Dec. '51	18	trouser trawl	60, 75, 90	w, manila, 5.7 g.
2	"	"	"	Feb. '52	17	"	"	"
3	Shunkotsu-maru	"	588	Nov. '52	19	"	"	"
4	"	"	"	Oct. '53	14	"	"	"
5	Kotoyoshi-maru	bull trawl	56×2	Oct. '55	16	alternate hauling	60, 66	w, manila, 4.0 g.
6	"	"	"	"	17	"	"	"
7	Chōsui-maru	otter trawl	198	Mar. '57	4	covered net	60	w, manila, 3.2 g.
8	"	"	"	June, '57	3	"	"	"
9	Tōkō-maru	"	1098	Mar. '58	11	"	75	w, manila, 5.7 g.
10	Akashi-maru	bull trawl	75×2	Nov. '58	25	covered net & alternate hauling	60	w, manila, 3.2 g.
11	Tōkō-maru	otter trawl	1112	Feb. '59	16	covered net	75	w, manila, 5.7 g.
12	Fushimi-maru	"	273	June ~ July, '59	35	"	90	"
13	Tōkō-maru	"	"	Dec. '59	6	"	75	"
14	"	"	"	Jan. '60	28	"	90, 120	"
15	"	"	"	Feb. '60	28	"	"	"
16	Tōkai-maru	bull trawl	95×2	July, '60	41	covered net & alternate hauling	78, 54	w, manila, 3.2 g. & knotless, Cremona, 7.5 g.
17	Tōkō-maru	otter trawl	"	Nov. '60	12	covered net	90	w, manila, 5.7 g.
18	"	"	"	"	25	"	75, 90	"

* Distance between opposite knots when stretched, of new netting before dyeing, including one knot and excluding the other.

** Kind of webbing, materials, weight in gram per metre. w, double; Cremona, one kind of synthetic fibre, poly vinyl alcohol.

Table 2-2. The size of cover net and its proportion to the size of cod-end.

Trip no.	Boat	Kind	Width of netting*			Length of netting						Materials of cover netting**
			Cover (A)	Cod-end (B)	(A)/(B)	Cover (C)	Rope		Cod-end (E)	(C)/(D)	(D)-(E)	
							Nos.	Length (D)				
7, 8	Chōsui-maru	otter t.	m	m		m		m		m	(baiting) <i>Amiran</i> 210D. /3/9, 20 rows per 30.3cm. (belly) cotton 20s/3/18, 14rows per 30.3cm.	
9	Tōkō-maru	"	7.9	7.0	1.13	10.3	—		8.5	—	1.8	(ahead 1/3) 20s/3/24, 14rows per 30.3cm (the rest) <i>Cremona</i> 20s/3/24, 14 rows per 30.3cm.
10	Akashi-maru	bull t.	8.6	7.2	1.19	11.8	—		10.4	—	1.4	cotton 20s/3/15, 14rows per 30.3cm.
			9.7	9.3	1.04	7.6	9	6.5	5.2	1.17	1.3	<i>Amiran</i> 210 D/3/15, 14 rows per 30.3cm.
11	Tōkō-maru	otter t.	9.7	9.3	1.04	7.6	3	6.5	5.2	1.17	1.3	<i>Amiran</i> 210 D/3/18, 14 rows per 30.3cm.
12	Fushimi-maru	"	7.6	6.7	1.13	12.1	8	10.0	9.7	1.21	0.3	<i>Amiran</i> 210 D/3/18, 14 rows per 30.3cm.
13 ~ 18	Tōkō-maru***	"	7.7	9.1	0.85	12.1	4	12.0	10.0	1.01	2.0	<i>Cremona</i> 20s/2/70, 44mm.
16	Tōkai-maru	bull t.	7.6	6.7	1.13	12.1	8	11.0	9.7	1.10	1.3	<i>Amiran</i> 210 D/3/18, 14 rows per 30.3cm.
			8.6	11.3	0.76	12.7	16	9.6	7.9	1.32	1.7	"

* Size of new netting.

** Counts of yarn / Nos. of strands / Nos. of yarns. *Amiran*, Poly amid compound.

*** The netting prepared for the Fushimi-maru-trip were used on 14th and 15th trips, also.

型網を使用し、僅か7回の操業を行なったに過ぎなかったが、一網一網での漁獲変動の大きい以西漁場における試験としては、おおい網式が最も適当であることを知った。(青山・北島, 1959a⁹⁾).

かくして1958年以降は、おおい網式により、適宜対照網との比較試験をおりませながら、本格的調査を続けている。調査船の関係から、主としてトロール網が使用されているが、1958年11月と1960年7月には当業中の手繰船による試験も行なった。また1960年7月の調査においては、太日網と対照普通網との比較操業試験も小規模ながら実施している(青山・北島, 1959b, c, ⁷⁾ d, ⁸⁾ 1960a⁹⁾).

1959年12月以降には、機会ある度におおい網クロージング試験を行ない、逸出時期、逸出魚の活力等に関する調査も同時に進めている(青山・北島・田川・岡田, 1960¹²⁾).

—2) おおい網の設計

おおい網の仕立てに際して考慮すべき点は、おおい網が内網に密着しないようにすること、全体のあみなりに与える影響なるべく小さくなるようにすることそして操業中破網しないだけの強度を持ち、さらに取扱いが容易であるようにすること等である。

Table 2-2 に、おおい網の大きさと材料および内

網との関係を示した。寸法は作製時のものである。材料は強度と抵抗の点から化繊長繊維が望ましいので、多くはアミランを使用している。おおい網は、コーター・ロープ 取付部の 数目下に装着するのを原則とした。

内網に対するおおい網の網地巾の割合は、主として1~1.2で過多とみられる程使用している。これはmasking 防止のためと、作業上縮結はなるべく小さくした方が好ましいことのためである。東海丸のものは、やや縮結が大きいので、筋繩を他の倍使用している。

設計長はおおい網が内網より1.5m程度長い(D-E)、使用時には内網が収縮するので、2.3mの差になることが多かった。この場合は適宜調節した。東光丸11次航海では両網丈差が0.3mとなっているが、使用時の差は1.5m程度であった。また縮結は1.21としてあったが、13次以降は1.1におとして使用した。

2-3 調査の諸作業

—1) 網目の測定法

網目の選択性の論議にあたっては、始めに網目の規準を明確にしておくことが必要である。この点に欠けると論議に混乱を来すし、他の資料との比較もできな

い、今日のところ以西業界には、網目に関する特別の基準はなく、漠然と呼称目合を通用させている。呼称目合は仕様書上の数字によっているが、これは編網し目じめした後の2脚2節長である。測定法については特別に定めたものはない。

網目規制を実施している諸外国では、当然のことながら測定法についての注意は深く、実際の規制もかなり詳細である。

今日行なわれている網目測定法は、直尺をあてて測る方法、平板ゲージを手でさし込んで測る方法、同じく重錘の力でさしこんで測る方法等が一般的であるがこれらでは網目をひき伸す力の規制が不能かあいまいであるので、最近では重錘またはスプリングを利用し測定時網目にかかる力を規制できるように工夫した測器が考案されている (CASSIE, 1955¹⁷⁾; PARRISH 等, 1956⁵²⁾)*。

この研究で採用した測定法は、網地を片手でひき伸ばしながら結節部に直尺をあてて読みとる最も一般的な方法をとった。無結節網はキリバーにより内径のみを測定する方法も同時に行なっている。読みとりは主として筆者が行なった**、測定はコッドエンド末端から1~1.5m前方の特定網目20について行なった。同一網について測定を反復する場合は、網目に糸で付標しておき、常に同一目について測定するようにした。測定部位を末端近くとしたのは、その部が最も魚の逸出に関係する率が高いとみられるからである (CASSIE, 1955¹⁷⁾; CLARK 等, 1957¹⁸⁾)。手で網地を引き伸ばしてから測るという原始的方法によったから、測定時の張力にはかなり変動があったことが予想される。しかし大部分を筆者が測定しており、測定条件は等しくなるように考慮しているから、各場合による差は大きくないと思われる。コッドエンドには普通かなり太い糸が使用され、しかも2本編みが多いから、湿潤時には網地は非常に固く、2~3kgの張力の差では網目の大きさに目立った変化を来すようにはみられない。ちなみに筆者の測定時の張力をバネ秤で測定すると、4~5.5 kg***であった。したがってこの研究の範囲内では、網目の測定法が重大な誤差を持ちこんでいるとは思われない。しかし一般問題として網目の大きさを考える場合は、客観性のもてる値を得るような測定方法をとるべきであることは論をまたない。

網目の測定部位としては、通常 Fig. 2-1 に示す、内径 (2脚1節長) と外径 (2脚2節長) とがとられている。諸外国では内径が主として使用されるが、わが国では外径が普通使用される。外径は目数をかけて網地長を計算できるので、網の設計には都合がよいが、網の実効目合を知るには不便である。蛙父結節網では、結節の片側で2脚に間隔ができるから、網目実効長 Fig. 2-1. Measured dimension of mesh. 節部2脚間隔)の方がより正確である。本調査では、内径、外径および結節部2脚間隔を測定した。



一2) 海上調査および資料の整理

漁獲物は、網別 (おおい網と内網、左網と右網) に魚種別全尾数を計数し、多獲されたものについてはセルロイド穿孔法により体長測定を実施した。

手繰船では主従船が交互に揚網するので、調査員は両船に分乗し、操業にかかる細部事項や、漁獲組成、調査状況等は、電話により常時連絡をとり合った。測定は全数測定を原則としたが、多獲された場合は標本調査を行なっている。また状況によって、入港後測定を行なった場合もある。

測定結果は、網次毎、魚種毎にパンチカードに記録し整理した。本論文に使用した魚種名を、魚種番号、標準和名、英名と学名とで Table 2-3 に示した。体型により体長測定部位が異なるので、測定部位も同時に示しておいた。

* 最近 H. BOHL は Archiv für Fischereiwissenschaft, 12, 1/2, 1961 に詳細の報告を行なっている。

** 一部を共同研究者の北島技官が測定した。両者の測定値には有意な差はみられなかった。

*** 測定時使用されている張力は、CASSIE 1955¹⁷⁾, 101b=4.5kg; BOEREMA 1956¹⁵⁾, 4kg; PARRISH 等 1956⁵²⁾, 6~81b=2.7~3.6kg; GULLAND 1956²⁴⁾, 71b=3.1kg; CLARK 等 1957¹⁸⁾, 121b=5.4kgとなっている。

Table 2-3. List of species treated in this report and the dimension representing the body length.

Species no.	Japanese name	English common name	Scientific name	Dim.*
1	ホシザメ	cynic shark	<i>Mustelus manazo</i> BLEEKER	—
2	ソウボウシロザメ	shark	<i>Mustelus kanekonis</i> (TANAKA)	—
3	ツノザメ	spiny shark	<i>Squalus mitsukurii</i> JORDAN et FOWLER	—
4	シビレイ	Japanese torpedo	<i>Narke japonica</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	—
5	ウチワザメ	fan skate	<i>Platyrrhina sinensis</i> (BLOCH et SCHNEIDER)	—
6	ガンギエイ	common skate	<i>Raja kenoei</i> MÜLLER et HENLE	—
7	ズグエイ	ray	<i>Dasyatis zugei</i> (MÜLLER et HENLE)	—
8	アカエイ	whip ray	<i>Dasyatis akajei</i> (MÜLLER et HENLE)	—
9	ツバクロエイ	butterfly ray	<i>Gymnura japonica</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	—
10	ギンザメ	silver shark	<i>Chimaera phantasma</i> JORDAN et SNYDER	—
11	コノシロ	thread shad	<i>Konosirus punctatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	—
12	サツパ	flat shad	<i>Herengula zunasi</i> (BLEEKER)	F. L.
13	ヒラ	"	<i>Ilisha elongata</i> (BENNETT)	"
14	カタクチイワシ	anchovy	<i>Engraulis japonica</i> (HOULTUYN)	"
15	ツマリエツ	flat shad	<i>Setipinna taty</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	"
16	チョウセンエツ	"	<i>Coilia ectenes</i> JORDAN et SEALE	"
17	ワニエソ	lizard fish	<i>Saurida tumbil</i> (BLOCH)	"
18	トカゲエソ	"	<i>Saurida elongata</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
19	テナガミズテンゲ	—	<i>Harpodon nehereus</i> (HAMILTON-BUCHANAN)	T. L.
20	マアナゴ	conger eel	<i>Astroconger myriaster</i> (BREVOORT)	A. L.
21	ギンアナゴ	"	<i>Rhynchocymba nystromi nystromi</i> (JORDAN et SNYDER)	"
22	ハモ	sharp toothed eel	<i>Muraenesox cinereus</i> (FORSKAL)	"
23	マトウダイ	john dory	<i>Zeus japonicus</i> CUVIER et VALENCIENNES	—
24	ヤマトカマス	Japanese barracuda	<i>Sphyræna japonica</i> CUVIER et VALENCIENNES	F. L.
25	サリラ	Spanish mackerel	<i>Scomberomorus niphonius</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	"
26	タチウオ	hair tail	<i>Trichiurus lepturus</i> LINNÉ	A. L.
27	マアジ	horse mackerel	<i>Trachurus japonicus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	F. L.
28	カイワリ	horse eye jack	<i>Caranx equula</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
29	クロアジモドキ	black pompano	<i>Formio niger</i> (BLOCH)	"
30	オキヒイラギ	—	<i>Leiognathus vivulatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	—
31	イボダイ	butter fish	<i>Psenopsis anomala</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	F. L.
32	マナガツオ	"	<i>Pampus argenteus</i> (EUPHRASEN)	"
33	ヒメジ	red mullet	<i>Upeneus bensasi</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
34	シロアマダイ	white tile fish	<i>Branchiostegus argentatus</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	T. L.
35	アカアマダイ	red tile fish	<i>Br. japonicus japonicus</i> (HOULTUYN)	"
36	マトイシモチ	apogon	<i>Apogonichthys carinatus</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	"
37	テンジクダイ	"	<i>Apogon lineatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
38	ホタルジャコ	"	<i>Acropoma japonicum</i> GÜNTHER	"
39	キントキダイ	red fish	<i>Priacanthus macracanthus</i> CUVIER	"
40	アカムツ	grouper	<i>Döderleinia berycoides</i> (HILGENDORF)	"
41	スズキ	sea bass	<i>Lateolabrax japonicus</i> (CUVIER)	F. L.
42	フウセイ	croaker	<i>Pseudosciaena crocea</i> (RICHARDSON)	T. L.
43	キダチ	yellow croaker	<i>Pseudosciaena manchurica</i> (JORDAN et THOMPSON)	"
44	カンダリ	croaker	<i>Collichthys lucidus</i> (RICHARDSON)	"
45	メブトカンダリ	"	<i>Collichthys niveatus</i> JORDAN et STARKS	"
46	コイチ	"	<i>Nibea albiflora</i> (RICHARDSON)	"
47	シログチ	white croaker	<i>Argyrosomus argentatus</i> (HOULTUYN)	"
48	クログチ	black croaker	<i>Argyrosomus nibe</i> (JORDAN et THOMPSON)	"
49	ホンニベ	croaker	<i>Miichthys imbricatus</i> (MATSUBARA)	"
50	コニベ	"	<i>Johnius belengerii</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	"
51	キス	—	<i>Sillago sihama</i> (FORSKAL)	"
52	クログイ	black sea bream	<i>Mylio macrocephalus</i> (BASILEWSKY)	F. L.
53	マダイ	Japanese sea bream	<i>Chrysophrys major</i> TEMMINCK et SCHLEGEL	"
54	イトヨリタイ	long tail	<i>Nemipterus virgatus</i> (HOULTUYN)	"
55	レンコダイ	yellow sea bream	<i>Tauius tumifrons</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"

56	ヒゲソリヒゲダイ	grunt	<i>Hapalogenys nitens</i> RICHARDSON	F. L.
57	セ ト ダ イ	sea bream	<i>Hapalogenys mucronatus</i> (EYDOUX et SOULEYET)	T. L.
58	コ シ ョ ウ ダ イ	"	<i>Plectorhynchus cinctus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
59	クラカケギス	—	<i>Neopercis sexfasciata</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
60	ワ ニ ギ ス	stargazer	<i>Champsodon snyderi</i> FRANZ	"
61	ミシマオコゼ	"	<i>Uranoscopus japonicus</i> HOUTTUYN	"
62	ニラミオコゼ	"	<i>Uranoscopus oligolepis</i> BLEEKER	"
63	サツオミシマ	"	<i>Ichthyoscopus lebeck</i> (SCHNEIDER)	"
64	アオミシマ	"	<i>Gnathagnus elongatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
65	イ カ ナ ゴ	sand launce	<i>Ammodytes personatus</i> GIRARD	F. L.
66	コウライガシ	rockling	<i>Enckelyopus gillii</i> (JORDAN et STARKS)	T. L.
67	ゲンロクダイ	butterfly fish	<i>Chaetodon modestus</i> TEMMINCK et SCHLEGEL	"
68	ウマヅラハギ	file fish	<i>Navodon modestus</i> (GÜNTHER)	"
69	サ バ フ ゲ	puffer	<i>Lagocephalus lunaris</i> (BLOCH et SCHNEIDER)	"
70	ト ラ フ ゲ	"	<i>Fugu rubripes</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
71	カ ラ ス	"	<i>Fugu chinensis</i> (ABE)	"
72	ナ シ フ ゲ	"	<i>Fugu vermicularis radiatus</i> (ABE)	"
73	マ フ ゲ	"	<i>Fugu vermicularis porphyreus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
74	ク ロ ソ イ	black rock fish	<i>Sebastes schlegeli</i> HILGENDORF	"
75	カ サ ゴ	common rock fish	<i>Sebastiscus marmoratus</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	"
76	ヒメオコゼ	a small kind of scorpion	<i>Minous monodactylus</i> (BLOCH et SCHNEIDER)	"
77	ウバゴチ	flat head	<i>Parabembras curtus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
78	メゴチ	"	<i>Suggrundus meerdervoorti</i> (BLEEKER)	"
79	イネゴチ	"	<i>Cociella crocodila</i> (TILESIIUS)	"
80	コチ	"	<i>Platycephalus indicus</i> (LINNÉ)	"
81	ホウボウ	gurnard	<i>Chelidonichthys kumu</i> (LESSON et GARNOT)	"
82	イゴダカホデリ	sea robin	<i>Lepidotrigla alata</i> (HOUTTUYN)	"
83	トゲカナガシラ	"	<i>Lep. japonica</i> (BLEEKER)	"
84	カナナド	"	<i>Lep. güntneri</i> HILGENDORF	"
85	ソコカナガシラ	"	<i>Lep. abyssalis</i> JORDAN et STARKS	"
86	オニカナガシラ	"	<i>Lep. kishinouyei</i> SNYDER	"
87	カナガシラ	"	<i>Lep. microptera</i> GÜNTHER	"
88	クサウオ	sea snail	<i>Liparis tanakai</i> (GILBERT et BURKE)	"
89	ヒラメ	plaice	<i>Palulichthys olivaceus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
90	ガンゾウビラメ	flat fish	<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
91	ソウハチ	"	<i>Cleisthenes pinetorum herzensteini</i> (SCHMIDT)	"
92	ホシガレイ	"	<i>Verasper variegatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
93	ムシガレイ	"	<i>Eopsetta grigorjewi</i> (HERZENSTEIN)	"
94	メイタガレイ	"	<i>Pleuronichthys cornutus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
95	ヤナギムシガレイ	"	<i>Tanakius kitaharai</i> (JORDAN et STARKS)	"
96	シマウシノシタ	tongue fish	<i>Zebrias zebra</i> (BLOCH et SCHNEIDER)	"
97	クロウシノシタ	"	<i>Rhinoplagusia japonica</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	"
98	イヌノシタ	"	<i>Cynoglossus robustus</i> GÜNTHER	"
99	ムラサキシタビラメ	"	<i>Areliscus trigrammus</i> (GÜNTHER)	"
100	マダラ	cod	<i>Gadus macrocephalus</i> TILESIIUS	"
101	トウジン	rat tail	<i>Coelorhynchus spp.</i>	A. L.
102	アンコウ	angler fish	Lophiidae	—
103	アカグツ	clingfish	<i>Halientaes stellata</i> (VAHL)	T. L.
104	コウライエビ	prawn	<i>Penaeus orientalis</i> KISHINOUE	—
105	ジンドウイカ	squid	<i>Loligo japonica</i> HOYLE	M. L.

* Dimension; T. L., total length; F. L., fork length; A. L., snout-anus length; M. L., mantle length.

第3章 調査結果

3-1 以西漁具における網目の大きさ

業界内で使用される目合呼称は、編網日じめ後の2脚2節長を指定した仕様書上の数字である。マニラおよび化繊短繊維製の網は、染網と水分の吸収で10%以上収縮するから、呼称目合は使用時実長と大きい差を持つのが普通である。また実効長は、糸の太さや結節の種類でも異なってくる。Table 3-1に、筆者が長崎港において手繰網のコッドエンドについて実測した値を示す。漁船は操業終了後、網をマストに吊って帰港するので、測定時は半乾燥の状態であった。1958年5月当時は使用材料はまだマニラトワインが主体で、化繊は試験期間中であったが、1960年5月には化繊2本編みと化繊無結節が使用されるようになっていた。1956年秋に業界は網目規制に関して自粛の申しあわせを行ない、結節網で60mm、無結節網で54mm目以下を使用しないことにした。この申しあわせは大企業の漁業会社では割合よく守られていたとみられるので、企業体をA・B2層に分けてまとめた。A層は大企業の3社のみで、B層はその他全企業体を含む。各網につき20目を測定して平均値を求め、それらの平均値と標準偏差を表示した。兩年の値を比較すると目合には殆んど変化がない。企業体の層間の比較を行なうと明

らかにA層のものが大きい。B層のA層に対する割合は次のようになる。

	1958	1960
マニラトワイン	0.89	0.83
化 織	—	0.79

使用材料別にみるとマニラトワイン網が最も太目である。これに対する化繊の割合を示すと、

	外 径		内 径		
	マニラ W*	化繊 W	マニラ W	化繊 W	化繊 K
1958	1	0.90	1	0.90	—
1960	1	0.95	1	0.95	0.86

となる。結節の巾は(外径)－(内径)として求めた。マニラトワイン2本編みで10.6化繊2本編みで9.8mmの平均であった。マニラトワインの太さは例外なしに通称1.3匁(3.2g/m)のものであった。化繊網もこれと同規格になるものを使用している。したがって手繰網については、結節巾を10mmとして取り扱ってさしつかえない。

呼称値と実測値との関係を見るため、両者の比をとって、Table 3-2に示す。1960年6月の測定を例とした。外径は呼称値の83%、内径は67%程度となっている。無結節網では結節部の巾が幾分狭いのであるが内径の比は他より低い。材料による差は全くない。今

Table 3-1. Mesh measurements† of bull trawls, at Nagasaki port.

Netting	Strata††	in May 1958				in May 1960			
		Sample nos.	2 legs & 2 knots Mean σ	2 legs & 1 knot Mean σ		Sample nos.	2 legs & 2 knots Mean σ	2 legs & 1 knot Mean σ	
Manila, double	A	13	mm 54.6	2.01	44.1	5	mm 58.8	3.31	44.0
	B	9	48.6	3.91	38.8	5	48.8	3.17	38.7
	Total		52.1	4.22	41.9		51.1	3.81	40.6
Synthetic fibre, double	A	1	47.9		40.0	8	53.1	2.15	43.0
	B	3	46.7		37.2	7	41.9	2.63	33.0
	Total	4	46.9	1.49	37.9		48.3	6.02	38.5
Synthetic fibre, knotless	A	—	—		—	5	—		34.8
									1.99

† Twenty meshes sampled at random were measured for each cod-end; which were half dry when measured. The nominal mesh sizes were 51~60mm.

†† A, three large fisheries companies having more than 30 boats; B, the rest.

* 結節は2本編みを(W), 1本編みを(S), 無結節を(K)で表わす。

Table 3-2. The ratio of average measurements of meshes to the nominal ones.
(in June 1960)

Netting	Strata*	Sample nos.	Ratio	
			2 legs & 2 knots	2 legs & 1 knot
Manila, double	A	5	0.86	0.71
	B	4	0.80	0.63
	Total	—	0.83	0.68
<i>Cremona</i> , ** double	A	10	0.88	0.71
	B	6	0.78	0.62
	Total	—	0.83	0.67
<i>Cremona</i> , knotless	A	5	—	0.64

* The same to Table 3-1.

** Poly vinyl alcohol.

Table 3-3. Average sizes of nominal meshes of otter and bull trawls.

Bull trawl				Otter trawl			
Parts	Netting*	Mesh size	Diff. from cod-end	Parts	Netting*	Mesh size	Difference from cod-end
Upper wing	manila, S	82	+26	Upper wing	manila, S	125	(+50)
	syn. fib. K	66	+11		syn. fib. K	127	+50
	" S	67	+11		" S	125	(+53)
Lower wing	manila, S	81	+25	Lower wing	manila, S	125	(+50)
	" W	75	—		syn. fib. K	113	+36
	syn. fib. K	75	+20		" S	126	(+54)
	" S	78	+22	Square	manila, S	109	(+34)
	" W	75	—		syn. fib. K	120	+43
Square	manila, S	77	+21		" S	92	(+20)
	syn. fib. K	55	0	Baiting	manila, S	95	(+10)
	" S	60	+4		syn. fib. K	93	+16
Baiting	manila, S	71	+15		" S	87	(+15)
	syn. fib. K	55	0	Belly	manila, S	85	(+10)
	" S	61	+5		syn. fib. K	93	+16
Belly	manila, S	74	+18		" S	87	(+15)
	syn. fib. K	54	—1	Cod-head	manila, W	81	+6
	" S	66	+10		syn. fib. K	81	+4
	" W	54	—		" W	77	+5
Side	manila, S	72	+16	Cod-end	manila, W	75	—
	syn. fib. K	55	0		syn. fib. K	77	—
	" S	62	+6		" W	72	—
Cod-end	manila, S	56	—	Flapper	manila, S	78	(+3)
	" W	59	—		" W	77	+2
	syn. fib. K	55	—		syn. fib. K	74	—3
	" S	56	—		" S	82	(+10)
	" W	57	—		" W	72	0
Flapper	manila, S	72	+16				
	syn. fib. K	56	—1				
	" S	59	+3				

* K, knotless webbing; S, single webbing; W, double webbing.

Mn呼称目合 n結節巾
 Me内径 r外径/呼称目合
 Ms内周 d結節部の2脚間隔

とすると、

$$Me = rMn - n \quad (3-1)$$

$$Ms = 2Me + d \quad (3-2)$$

となるから (3-1) 式は手繰網コッドエンドでは

$$Me = 0.83Mn - 10(\text{mm}) \quad (3-3)$$

としてよい。トロール網についても同様に

$$Me = 0.83Mn - 14.5(\text{mm}) \quad (3-4)$$

を使用時内径の推定式としてよい。

Table 3-3 は、今日使用されている標準網各部の平均呼称目合を示したものである (青山, 1960⁴⁾)。使用材料と結節法によって幾分の差があるので、それらの別にしながら表示した。一般的に、マニラ網、化繊結節網、化繊無結節網の順に網目は小さくなっている。各部間の網目の大きさを比較するため、コッドエンドとの差を求めて表の最後の欄に示した。手繰網についてみると、マニラ網では前部の目合はかなり大き

いが、化繊網では小さい。ことに無結節網では袖網以外ではコッドエンドに等しいか、または逆に小さくなっている。一方トロールでは、前部の目合は例外なしに大きくなっている。網目の大きさはコッドエンド部のみでなく前部でも魚の逸出と関係しているとみられるので、選択性の調査の上で無視するわけにはいかない。このことに関しては別項でいべる。

Table 3-3 とあわせ、網目の大きさの分布を知るためには材料別の使用割合が必要である。Tables 3-4.5 は青山 (1960)⁴⁾ の資料から求めた部分別の使用材料割合である。手繰網では、すでにマニラトワインはほとんど使用されておらず、化繊無結節と1本編みが半々に使用されている。コッドエンドのみは例外で、化繊とマニラの2本編みの割合が高い。一方トロール網は依然マニラトワインを主体としており、化繊使用割合は40%以下である。次に使用回数と網地の伸縮との関係を考察しよう。普通網地は、染網によって10%程度収縮し、使用初期にも幾分収縮を続けて15~20%程度まで減少するが、使用しているうちには再び

Table 3-4. The composition of materials used in each part of bull trawl nets.

Parts	Manila twine		Synthetic fibre twine		
	S	W	K	S	W
Upper wing	0.01	0	0.45	0.54	0
Lower wing	0.04	0.01	0.37	0.56	0.02
Square	0.01	0	0.47	0.52	0
Baiting	0.01	0	0.48	0.51	0
Belly	0.07	0	0.36	0.56	0.01
Side	0.01	0	0.49	0.50	0
Cod-end	0.01	0.16	0.28	0.10	0.45
Flapper	0.01	0	0.48	0.51	0

* K, knotless; S, single; W, double webbing.

Table 3-5. The composition of materials used in each part of otter trawl nets.

Parts	Manila twine		Synthetic fibre twine		
	S	W	K	S	W
Upper wing	0.67	0	0.19	0.15	0
Lower wing	0.67	0	0.19	0.15	0
Square	0.67	0	0.19	0.15	0
Belly	0.67	0	0.19	0.15	0
Baiting	0.67	0	0.19	0.15	0
Cod-head	0	0.67	0.19	0	0.15
Cod-end	0	0.75	0.17	0	0.08
Flapper	0.18	0.53	0.09	0.07	0.13

† K, knotless; S, single; W, double webbing.

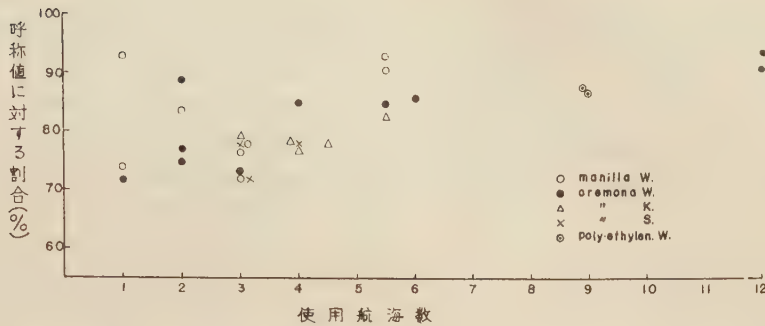


Fig. 3-1. Relationship between the percentage of actual mesh size to the nominal one (ordinate) and the number of voyages with the net (abscissa).

伸長してくる。Fig. 3-1は1960年の実測値についてその呼称目合に対する割合を、使用航海数に対してプロットしたものである。使用航海数は、網目測定の際漁撈長より聞きこんだ。なお、手繰船の1航海平均曳網数は約110回であるから、1統当り使用回数は55回程度である。

図によると、新網の期間は非常に分散が大きい、傾向として3航海あたりまでは値の減少を示し、その後は上昇をみせている。この傾向は HERRINGTON (1935)²⁵⁾ の報告と似ている。(3-3)式に使用した83%の点は1航海および5航海附近の値に近い。新網で分散が非常に大きいのは、染網後使用されるまでの期間の長さや処理の差によるものとみられる。すなわち、染網後間もなく使用されたものでは、値は低いが、長く

放置されたものでは乾燥により網目が伸長したのものもある筈である。また漁撈長によっては、染網後再度目じめして使用する者があるが、この場合は使用初期の日合は伸長しているであろう。これらの要因により初期には分散が極端に大きいものと考えられる。

3-2 実験に使用した網の目合

試験網コッドエンドの目合測定は、編網目じめ後、染網後、および使用中の各期について行なった。諸解析には、使用中の各期の測定値の平均を用いた。試験網については上下反おのおの20目づつ計40目について測定した。結果を Table 3-6 に示す。長水丸では使用中の実測を行っていないので、使用前の実測値か

Table 3-6. The mesh measurements of experimental cod-ends in use.

Trip no.	Boat	Kind	Nominal mesh	Netting†	2 legs & 2 knots	2 legs & 1 knot	Circumference
					Mean σ	Mean σ	Mean σ
7, 8	Chōsui-maru	O. T.	60	Manila, 3.2, W	52.0 1.3	40.0 1.7	85.0 3.4
9	Tōkō-maru	"	75	" 5.7, W	67.3 2.2	54.3 2.1	115.6 4.2
10	Akashi-maru	B. T.	60	" 3.2, W	53.6 1.7	42.9 1.9	90.8 3.8
11	Tōkō-maru	O. T.	75	" 5.7, W	60.5 2.9	46.5 2.7	100.0 5.4
12	Fushimi-maru	"	90	" "	79.8 3.4	63.4 2.3	133.8 4.6
13	Tōkō-maru	"	75	" "	60.5 2.9	46.5 2.7	100.0 5.4
14, 15	"	"	90	" "	78.7 3.3	63.9 2.8	134.8 5.6
"	"	"	120	" "	115.5 5.0	101.0 5.0	209.0 10.0
16	Tōkai-maru	B. T.	78	" 3.2, W	72.4 1.9	61.7 2.2	128.4 4.4
"	"	"	54	Cremona, 7.5, K	46.3 1.2	37.0 0.9	74.0 1.8
17, 18	Tōkō-maru	O. T.	75	Manila, 5.7, W	60.5 2.9	46.5 2.7	100.0 5.4
"	"	"	90	" "	80.2 2.3	64.3 2.0	135.6 4.0

† Materials, weight of twine in gram per metre, webbing.

ら推定した。使用材料は、手繰網(無結節網をのぞく)と長水丸使用の小型トロール網とでは 3.2g/m (1.3 匁/間) マニラトワイ 2 本編み、トロール網は 5.7g/m (2.3 匁/間) マニラトワイ 2 本編み、手繰無結節網はクレドナ 7.5g/m である。結節部 2 脚間隔は 3.2g/m 2 本編みで 5mm、5.7g/m 2 本編みで 7mm として内周を求めた。

3-3 選 択 性

—1) 尾数選択率

コッドエンドとおおい網の漁獲尾数の和に対する、おおい網のその割合を尾数選択率と呼ぶこととする。伏見丸 (12 次)、東光丸 (14, 15 次) 調査以外は おおい網には 14 節の網を使用しているので、おおい網

からの逸出はほとんど無視してよい。42mm 無結節網 おおい網を使用した、上記 3 航海では、ごく小型のものが多少おおい網を抜けているとみられるから、えられた選択率は幾分過少値である。

尾数選択率は網目の選択性に支配されるほか、魚の体長組成、体形、生態等に強く影響される。魚種毎にみても試験時の体長組成によって値が変動するのでこの率でそのまま網の選択性を代表させることはできない。しかし、以西漁場においては漁期漁場別にみた場合、分布する魚の組成は非常に安定している (木部崎 1960)³⁷⁾ し、魚種内の体長組成も割合安定しているとみられるので、尾数選択率をもって選択性実効値の大きな指標にすることができる。この意味で試験結果をすでに数度報告してきたが (青山・北島, 1959a・⁵⁾ b・⁶⁾ c・⁷⁾ d・⁸⁾ 1960a³⁷⁾), その後の結果を加え Table 3-7 と Fig. 3-2 とに一括表示した。

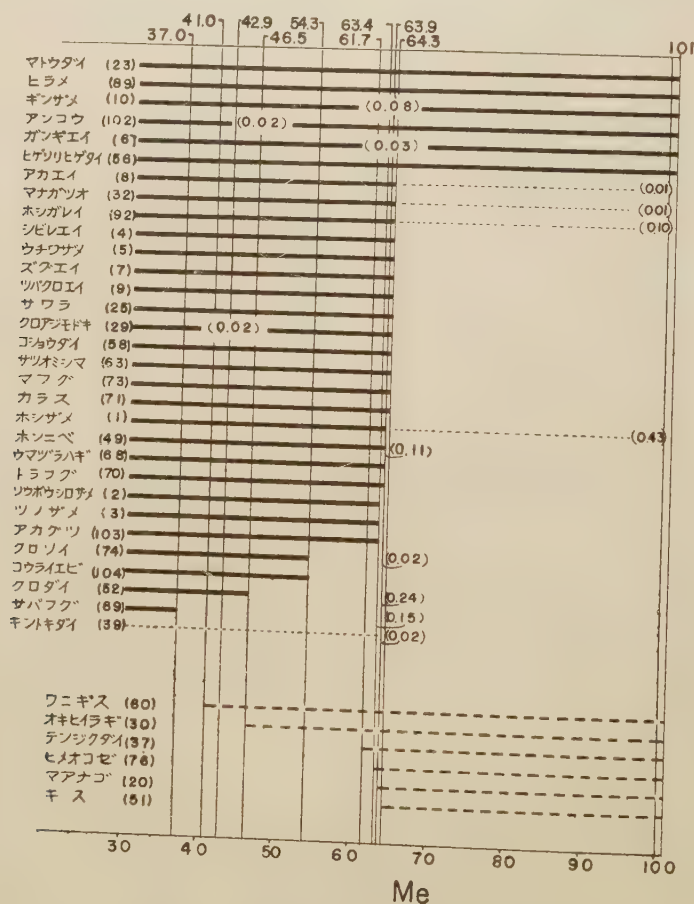


Fig. 3-2. Relationship between mesh size (Me) and selection rate - 1. Unbroken line shows the range where the selection rate is zero, and broken one shows that is 1.

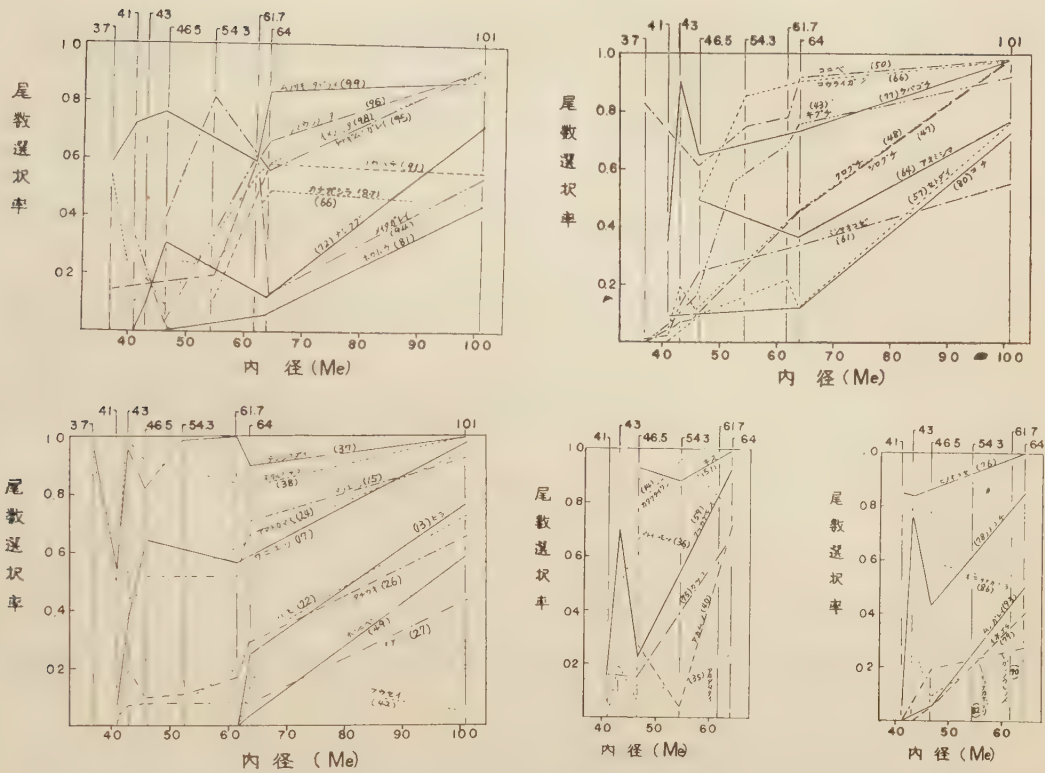


Fig. 3-3. Relationship between mesh size (Me) and selection rate (on the ordinate)—2.

魚種のうち、ごく大型のものは全然網目を抜けないし、逆にごく小型のものはほとんど抜けてしまう。調査に使用した網目は、内径 37~101mm であるが、この範囲内で選別率 1 または 0 の値を主にとった種については、Fig. 3-2 にその範囲を示し、表から除外した。大体において選別率が 0 であったが調査次によって 0 でない値を持つものもあるが、この場合は図中に () を付した数字でその値を示している。

3 以上の網目について実験値のある魚種を選び、網目の大きさによる選別率変化の様子を Fig. 3-3 に示した。変化の様子にはいくつかの傾向がみられるが、これを Fig. 3-4 の模式図の 6 型に分類した。各型の概要は次のとおりである。

- A 型 1 または 1 附近で平行
- B 型 単純に上昇
- C 型 上昇率が変動し、一度上昇率が落ちてまた高くなる
- D 型 同様、2 度上昇率がおちる
- E 型 0 または 0 附近で平行
- F 型 0.4~0.6 附近で変動する

B, C, D の 3 型については変化曲線の全域がみられ

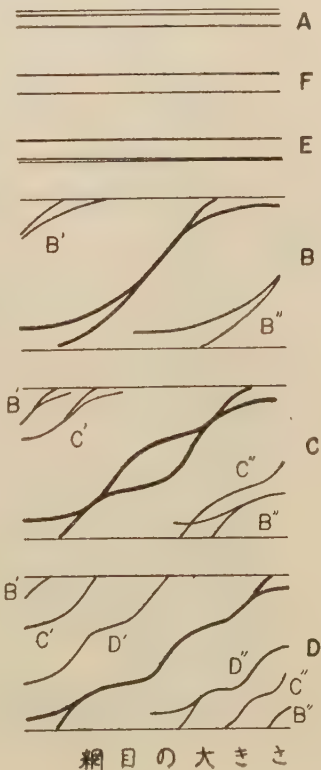


Fig. 3 4.

Diagrammatic showing of types of change of selection rate with relation to the mesh size. Selection rate is shown on the ordinate and mesh size on the abscissa.

Table 3-7. Selection rate* of each species derived from each trip.

Trip no. Me**		16	7,8	10	11	13	18	9	16	12	14,15	17	18	14,15
Sp.no.	Japanese name	K. 37.0	40.0	42.9	46.5	46.5	46.5	54.3	61.7	63.4	63.9	64.3	64.3	101.0
(11)	コノシロ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(12)	サシバ	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	0.36	0.85	—	—
(13)	ヒメ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.98	0.80	—	—
(14)	カタクタイワシ	—	—	—	—	—	0.79	0.96	0	0	0.16	0.71	0.04	0.77
(15)	ツマリエツ	—	—	—	—	—	0.52	—	0.52	0.82	0.66	0.59	0.83	—
(16)	チョウセンソウ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.86	0.93
(17)	ワニエ	—	0.07	0.37	0.71	0.56	—	—	—	—	0.92	—	0.85	—
(21)	ギンアサゴ	—	0.40	—	—	—	—	—	—	0.38	0.62	0.71	—	0.98
(22)	ハ	0.15	0	<0.20	0	—	—	—	—	0.40	0.18	0.25	0.31	0.72
(24)	ヤマトカマス	—	—	0.44	—	—	0.01	—	0.20	0.41	—	0.50	1.00	0.95
(26)	タチウオ	0.04	0	0.20	0.06	0.09	0.14	0.09	0.17	0.33	0.30	0.30	0.21	0.66
(27)	マアジ	—	—	—	0.08	0	—	—	—	0.19	0.04	—	0.01	0.44
(28)	カイワリ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(30)	イボダ	—	0	0.02	0.16	0.01	0.16	0.11	0.63	0	0.09	0.67	0	—
(33)	ヒメ	—	—	0.78	—	—	—	—	—	0.95	—	—	—	—
(34)	シロアマダイ	—	—	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(35)	アカアマダイ	—	0	0.19	0.05	0.07	—	—	—	0.07	—	—	—	—
(36)	マトイシモサ	—	—	0.48	0.67	0.67	—	—	—	0.32	0.16	—	—	—
(37)	テンジクダイ	1.00	0.54	0.96	0.98	0.96	0.79	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	0.61	1.00
(38)	ホタルジ	1.00	0.50	0.99	0.99	0.95	0.81	—	—	0.93	0.97	—	0.60	1.00
(40)	アス	—	—	—	0.27	—	—	0.04	—	0.82	—	—	—	—
(41)	カズ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(42)	フウ	0	—	—	—	—	—	—	0	0	0.37	—	—	—
(43)	キ	0	0.06	—	0.25	—	0.16	0.56	0.68	0.56	0	0.80	0.51	0.05
(44)	カン	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.83	—	0.85	0.92
(45)	メブトカン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.23	—	0.43	—
(46)	コイ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.99	—	0.95	1.00
(47)	シロ	0	0.05	0.20	0.21	0.12	0.03	—	—	—	0.53	—	—	0.81
(48)	クロ	—	0.04	0.07	0.06	0.09	—	—	—	0.11	0.78	0.49	—	0.98
(49)	ホ	0	0	—	0	—	—	—	0	0	0.76	—	—	0.99
(50)	コ	0.83	—	—	—	—	0.62	0.75	0.78	0.86	0.97	0.11	—	0.59
(51)	ニ	—	—	—	—	—	—	0.88	—	—	—	0.99	0.97	0.99
(53)	ダ	—	—	—	—	—	0.93	—	—	—	0.49	1.00	—	—
		—	—	—	—	—	0.27	—	—	—	—	0.78	—	—

[illegible]

* The ratio of escaped number (caught by cover) against entering number (sum of numbers caught by cod-end and cover).

** Actual length of 2 legs and 1 knot. K, knotless webbing.

*** South, south-western area of the East China Sea; North, north-eastern area of the East China Sea.

**** S, small; D, dead small of market size.

ず、上下の一部しか現われていない場合がある。上部のみのものに（'），下部のみのものに（''）をつけて示すことにする。この型は、とられた網目の範囲によって見かけ上異なってくるので、B'はC'、D'の一部を、B''はC''、D''の一部を、C'はD'の一部を、そしてC''はD''の一部を含んでいる。

これらの型の成因を魚の体長、体形等に関連させて分析すると、

A型 超小型、超逸出性の場合

B型 普通型(Fig. 3-5, B-1, B-2)

C型 選択域内の体長組成に2つのモードがある場合(Fig. 3-5, C)

D型 同上体長組成に3つのモードがある場合

E型 超大型、超難逸出性の場合。

F型 選択性が極度に鈍い場合。

体長組成に2以上のモードがあり、小型の一部は選択域を下側に、大型の他の部分は上側に外れている。後者はCまたはD型の一部がひきのばされた形になる。

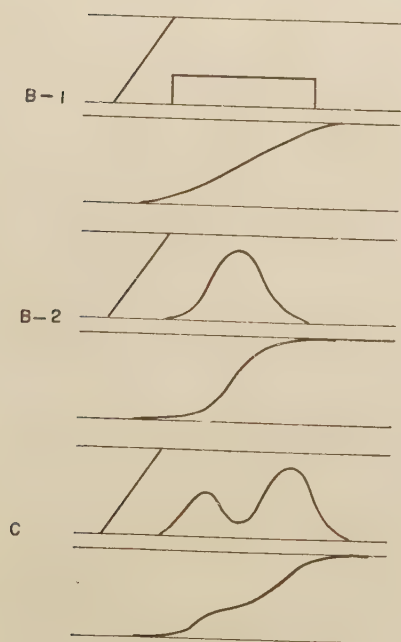


Fig. 3-5. Diagrammatic showing of the relationship between body length frequency distribution of entering shoals (ordinate in upper graph) and the selection rate (ordinate on lower graph).

Selection curve is represented here by a straight line in upper graph. Abscissa show the body length.

Fig. 3-5 は B型とC型とについて体長組成との関係を模式的に示したものである。曲線はモードの位置で最も傾斜が急になる。B～D型で傾斜の急なところは体長組成のモードの位置に対応しているとみてよい。Fig. 3-2 はA、E型およびB'、C'、D'、B''、C''、D''の型の一部を示しているの、これと Fig. 3-3 とから各魚種を次のように分類した。なおB～D型については、傾斜の急な位置を同時に示した。

A型 (超小型魚) カタクチイワシ、オキヒイラギ、テンジクダイ、ホタルシロコ、コニバリニギス(超逸出性魚) マアナコ、キス

B'型 (小型、および逸出性魚) ヒメオコゼ(～40)、ウバゴチ(～45)、コウライガシ(～55)、ヤナギムシガレイ、(～55) ムラサキシタビラメ(～40)

C'型 (小型魚) ツマリエツ(一、60～65)

B型 グチ類3種(40～100)、ヤマトカマス(40～100)、メゴチ(40～50)、クラカケギス(40～)、イヌノシタ(45～65)、シマウシノシタ(55～65)

C型 (漁獲体長範囲の広いもの) ワニエツ(40～45、一) ナシフグ(40～45、65～100)、キグチ(45～55、60～65)

B''型 (大型魚) マアジ(70～)、ハモ(45～)、ホンニベ(70～)(難逸出性魚) ホウボウ(65～)、コチ(65～)、イネゴチ(40～)、カサゴ(45～65)(剛扁平魚) ムシガレイ(45～)

C''型 (難逸出性魚) ミシマオコゼ(40～50)(剛扁平魚) ヒラ(60～70)、ガンゾウビラメ(40～45)

D''型 タチウオ(40～45、60～65)

E型 (超大型) サメ類、エイ類、大型ヒラメ類、サワラ(高体高魚) マトウダイ、マナガツオ、コショウダイ(肥満型魚) フグ類、アンコウ類

F型 (難逸出性魚) アオミンマ、カナガシラ、オニカナガシラ(剛扁平魚) セトダイ、ソウハチ、メイタガレイ

ここに使用した“超”の字は、試験網目の範囲に對し、分布した魚の体長組成が選択域外にあったことを示す。この分類は、魚種によっては変動が大きく傾向のあいまいなものもあるが、常識的に使用可能と考えられる範囲内の網目について、以西対象魚と網目の選

択性ととの相対的關係を示す大まかな目安として使用してよいであろう。

一2) 選択曲線

前節には全体長をこみにした尾数選択率を示したか5 mm (魚種または場合により 1cm) 体長間隔毎に尾数選択率を求め、その変化を示したのが選択曲線 (selection curve, escapement curve) である。この曲線の形は、長シグモイド型に似るのが普通なので selection ogive と呼ばれる。

選択曲線は、網目の大きさによって一義的に決定される他、操業の諸条件によっても変化すると考えられるが、これらの関係はまだ明確にされていない。このことに関しては、論議の項でくわしくのべたい。

選択性を表わすものとしては選択曲線が最適であるが、これを厳密に理論式で表わすことはできないので実験値をそのまま使用するか、その中の特定の値たとえば50%が選択される点 (50% 選択点)、75, 25%が選択される点 (Q_1 , Q_3) 等を指標として使用する方法が一般的である。

筆者等は実験値の平均を最も忠実に表わすように作図したもの自体で示してきた (青山・北島, 1959a⁹⁾・b⁹⁾・c⁹⁾・d⁹⁾; 1960a⁹⁾; 青山外 1960¹²⁾)。理論式を適用する方法には BUCHANAN-WOLLASTON, (1927)¹⁶⁾ の報告がある。これは選択曲線に累積正規分布曲線をあてたものであるがこれによると、選択曲線は確率紙上に直線で示されるので計算その他とり扱い上便利な点が多い。選択性の指標として使用されている各種記号を対比させると次のようになる。

	DAVIS	HERRING- TON	CASSIE	BEVERTON 等
84.13%点			$E-S$	$L_p-\sigma$
75%点	Q_1	Q_1		
50%点	M_i	Mdn	E	L_p'
25%点	Q_3	Q_3		
15.87%点			$E+S$	$L_p+\sigma$

CASSIE と BEVERTON, HOLT は累積正規曲線適用の方法によっている。その S と σ とは正規分布の母数 σ に対応するものである。ここで次のように記号を決め、諸値を比較してみよう。

50%選択点

$L_{0.5}$ 実数グラフで選択曲線が50%線を切る点

L_c 実効50%選択点—(計算値)

E 累積正規曲線適用により求めた値 (選択指数)

E_c 50%附近数点による値

E_w 広範囲の点による値

選択性の尖鋭度

S 累積正規曲線適用により求めた 15.87% 点または 84.13% 点と E との差 (選択尖鋭度)

S_c 50%附近数点による値

S_w 広範囲の点による値

S, S_p . 実数グラフ上75%点と25%点との差

S, R . 実数グラフによる全選択域

実効値は魚の体長組成が一様であるとした時、その点以下での捕獲数と、その点以上での逸出数とが等しくなるような点の計算値である。曲線が非対称な場合はこの値による方が正しい。計算式は次の通りである。

$$L_c = L_1 + d \sum_{i=1}^n \phi_i \dots \dots \dots (3-5)$$

ここで L_1 は選択域下限体長、 d は選択曲線計算の基礎になっている体長間隔の単位、 n は選択域を d で割った数、 ϕ_i は i 番目の体長間隔に対する選択率である。

曲線が対称の場合は $L_c = L_{0.5} = E$ となる。

実際にこれらの値を求めた手続は次の通りである。まず単位体長間隔毎の選択率を網次毎に求める。この値は普通変動が大きいので、調査航海毎に (網目の大きさ別に) 資料のえられただけの網次分について平均を求め、平均選択曲線とする。これを実数グラフ上にプロットして $L_{0.5}$, S, S_p , S, R を求め、また確率紙上にプロットして E と S とを求める。確率紙による場合は各網次毎の値から E と S とをそれぞれ求め、それ等を平均して求めた値もほとんど変わらない。直線のあてはめは視察により行なうてかまわない。多くの場合図に示すように適合がかなりよく、適合に迷いを持つ必要がない。変動の大きい場合でも最小自乗法により求めた値と、視察で求めた値に大きい差があることはない。しかし、直線の適合の悪いもの、ことに値が曲線に乗る場合や折線をなす時は、とる範囲によって値が変わるので、この場合は50%点附近の数点により求めたもの (E_c , S_c) と、かなり広範囲 (少なくとも 85%点~15%点) について求めたもの (E_w , S_w) とで示すことにした。どの範囲に限定すべきかは今後の問題である。

魚種別、目合別に求めた上述諸値を Table 3-8 に示した。 $L_{0.5}$ と E との差は、作図と読みとりの誤差程度である。シロクチ、クロクチ、ミシマオコセ等で、選択曲線の対称性が大きくくずれたものでは $L_{0.5}$ と

Table 3-8. Parameters of selection curves.

Sp. no.	Japanese name	Trip no.	Mesh		<i>E</i>		<i>L</i> _{0.5}	<i>L</i> _c	<i>S</i>		<i>S. Sp.</i>	<i>S. R.</i>
			<i>Mn</i>	<i>Me</i>	<i>Ec</i>	<i>Ew</i>			<i>Sc</i>	<i>Sw</i>		
(17)	ワ ニ エ ソ	10	60	42.9	165		166	165		36	48	132
	"	11	75	46.5	187		188	187		21	27	100
	"	12	90	63.4	228		227	229		36	49	134
	"	14, 15	90	63.9	256		258	255		41	57	135
(22)	ハ モ	12	90	63.4	291		289	290		23	32	81
	"	15	90	63.9	271~274		272	275		18	25	70
	"	16	K 54	37.0			228	228		34	50	100
	"											
(26)	タ チ ウ オ	10	60	42.9	170		172	176		38	46	140
	"	11	75	46.5	155		155	156		32	43	105
	"	12	90	63.4	202~194		201	218		12~66	45	111
	"	14, 15	90	63.9	163~160		163	173		46~65	64	210
(37)	テンジクダイ	7, 8	60	40.0	76		76	77		11	14	45
	"	10	60	42.9	127		?	—		31	—	—
	ホタルジャコ	7, 8	60	40.0	92		92	93		23	31	85
	"	10	60	42.9	121		122	119		16	21	97
(43)	キ グ チ	7	60	40.0	114		113	114		15	21	55
	"	9	75	54.3	154		154	155		28	38	95
	"	10	60	42.9	134		131	132		29	34	100
	"	11	75	46.5	146		145	149		26	35	84
(47)	シ ロ グ チ	12	90	63.4	192		193	190		36	44	101
	"	13	75	46.5	126~114		126	135		12~41	22	95
	"	14	90	63.9	210~215		211	213		20~23	27	146
	"	15	120	101.0	310		311	299		46~56	59	240
(48)	ク ロ グ チ	7, 8	60	40.0	84~76		84	91		5~41	8	100
	"	10	60	42.9	109~108		110	122		20~47	30	116
	"	11	75	46.5	148		146	149		21	28	82
	"	12	90	63.4	180~173		180	188		11~50	24	87
(50)	コ ニ ベ	15	90	63.9	208~213		209	202		26~42	38	95
	"	12	90	63.4	184~188		184	178		7~24	18	96
	"	16	78	61.7	180		180	176		24	31	85
	"	16	54	37.0	143~146		143	140		16	14	41
(61)	ミ シ マ オ コ ゼ	10	60	42.9	99~93		99	112		27~46	44	115
	"	11	75	46.5	115~119		116	123		31	43	105
	"	12	90	63.4	118		118	122		15	9	40
	"	14, 15	90	63.9	146~149		147	147		12~15	14	102
(77)	ウ バ ゴ チ	11	75	46.5	194		193	183		45	47	122
	"	12	90	63.4	210		208	202		39	38	115
(78)	メ ゴ チ	10	60	42.9	147		147	148		31	41	109
	"	12	90	63.4	205		204	197		39	34	100
(87)	カ ナ ガ シ ラ	9	75	54.3	120		120	122		14	15	45
	"	14	90	63.9	157		158	158		21	33	140
	"	14	120	101.0	263		263	256		33	42	170
(91)	ソ ウ ハ チ	9	75	54.3	129~127		128	133		15~24	22	75
	"	14	90	63.9	174		175	175		24	32	120
	"	14	120	101.0	256		256	251		24	28	75
(95)	ヤナギムシガレイ	9	75	54.3	153		153	152		27	39	90
	"	14	90	63.9	210~209		210	205		24~35	26	120
	"	14	120	101.0	263		264	259		15	15	105
(99)	ムラサキシタビラメ	8	60	40.0	237		236	234		23	31	108
	"	12	90	63.4	329		—	—		26	—	—
	"	14	90	63.9	327		—	—		20	—	—
	"	16	78	61.7	279~280		280	269		37~51	53	153
	"	16	54	37.0	219		220	220		27	34	127

Mn, nominal mesh; *Me*, 2 legs & 1 knot length; *L*_{0.5}, 50% selection point on the natural scale; *L*_c, calculated value by equation (3-5); *S. Sp.*, selection span, the range between 25% and 75% selection points; *S. R.*, selection range; *E*, escapement index; *S*, selection index; *Ec*, *Sc*, values based on several points near 50%; *Ew*, *Sw*, values based on most points.

L_c との差が大きい。50%点を示す諸値が割合安定しているのに対し、尖鋭度を示す諸値はかなり変動が大きい。 S または $S.S_p$ によるのがよい。したがって、選択曲線の表示だけの目的には、実数による曲線から $L_{0.5}$ と $S.S_p$ を読みとる方法と、確率紙により直線から E と S を読みとる方法の長短は決り難い。しかし、比較や理論展開等の上では直線をとる方が便利であるので、本論文では E, S による整理を行なった。以下に選択曲線というのは、特に断わった場合の外確率紙上にプロットしたものである。

選択曲線の型 確率紙上にプロットした点は、多くの場合両端の90%点以下と、10%点以上とをのぞき直線上にのる。両端部での変化を模式的に示すと Fig. 3-6 の上下各3通りとなる。直線から上側にはずれる場合を(+)、下側にはずれる場合を(-)とし、特に変化のみられない場合を(0)の記号で示した。選択域下限値附近(左側)と、上限値附近(右側)との変化各3通りの組み合わせで9類型がえられる(Table 3-9)。これ等の各類型を、実数で示した選択曲線と対比させ

Table 3-9. Definition of types of selection curve basing on the anomaly of both ends.

Lower end \ Upper end	Upper end		
	0	+	-
0	A	B	C
+	D	E	F
-	G	H	I

0, no significant anomaly are found ;
 +, -, cf, Fig. 3-6.

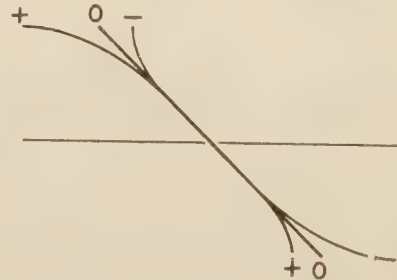


Fig. 3-6. Diagrammatic showing of the trends of anomaly of selection curves.

Table 3-10. Observed frequency of each type of selection curve.

Type	Anomaly		ワニ	ハ	タチ	テナ	ホジ	キ	シロ	クロ	コ	ミ	ウ	メ	カラ	ソ	ヤシ	ムシ
	Upper end	Lower end	エ	ノ	ウ	ン	タ	グ	グ	グ	ニ	シ	バ	ゴ	ナ	ウ	ナ	シ
			(17)	(22)	(26)	(37)	(38)	(43)	(47)	(48)	(50)	(61)	(77)	(78)	(87)	(91)	(95)	(99)
A	0	0	1	—	—	1	1	—	—	1	1	—	—	1	1	—	—	1
B	0	+	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
C	0	-	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D	+	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F	+	-	1	3	4	—	—	6	3	3	1	3	2	1	—	2	2	1
G	-	0	—	—	—	—	2	—	2	—	1	—	—	—	—	—	1	—
H	-	+	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
I	-	-	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1

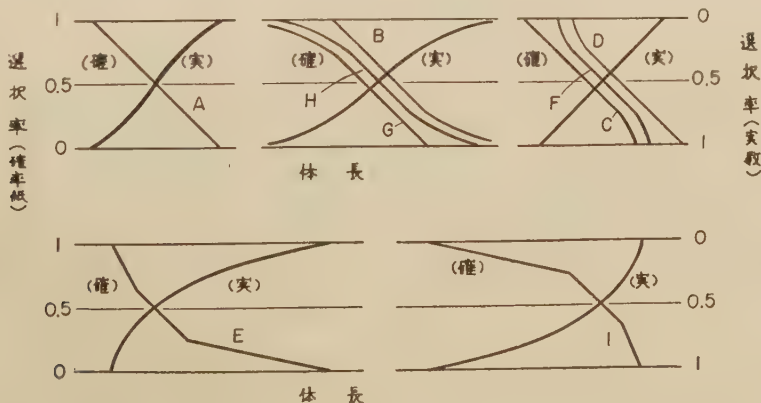
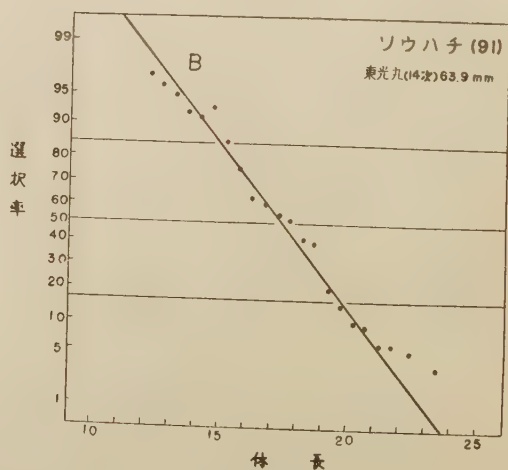
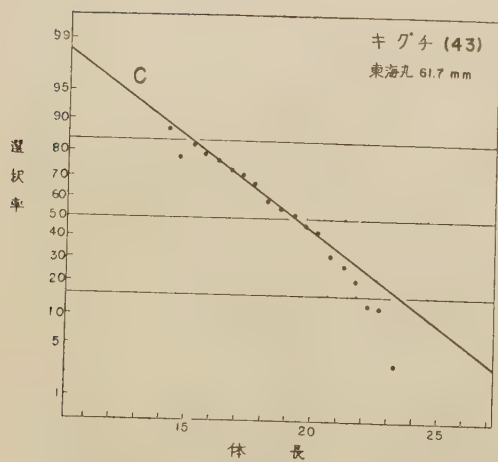
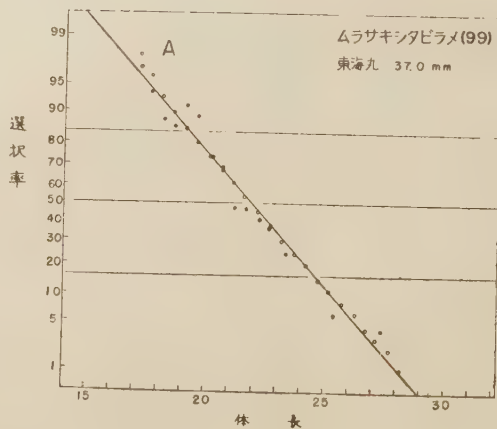
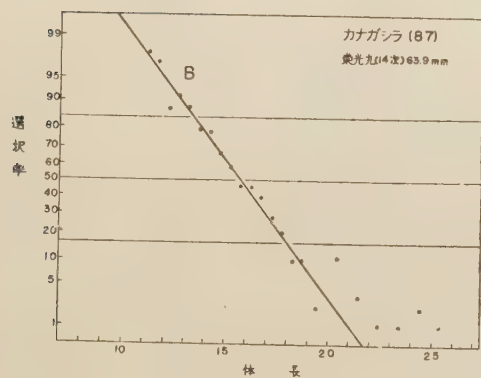
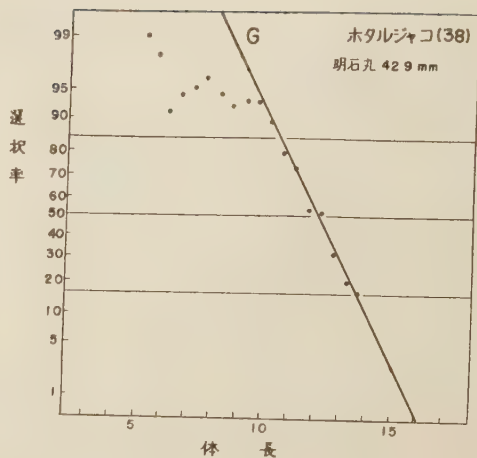
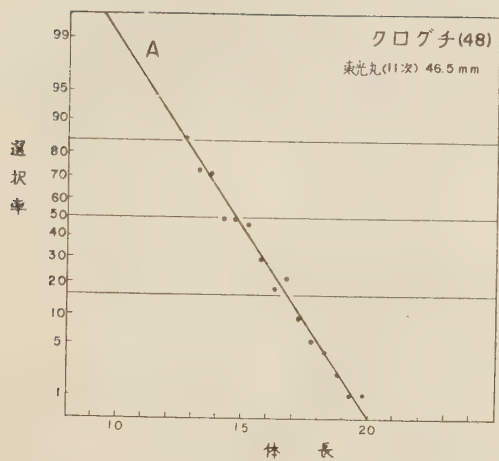


Fig. 3-7. Diagrammatic showing of the relations between selection curves by normal probability scale (down curve) and by natural scale (up curve). Two scales are set reversely for the sake to remove the complication of figure.



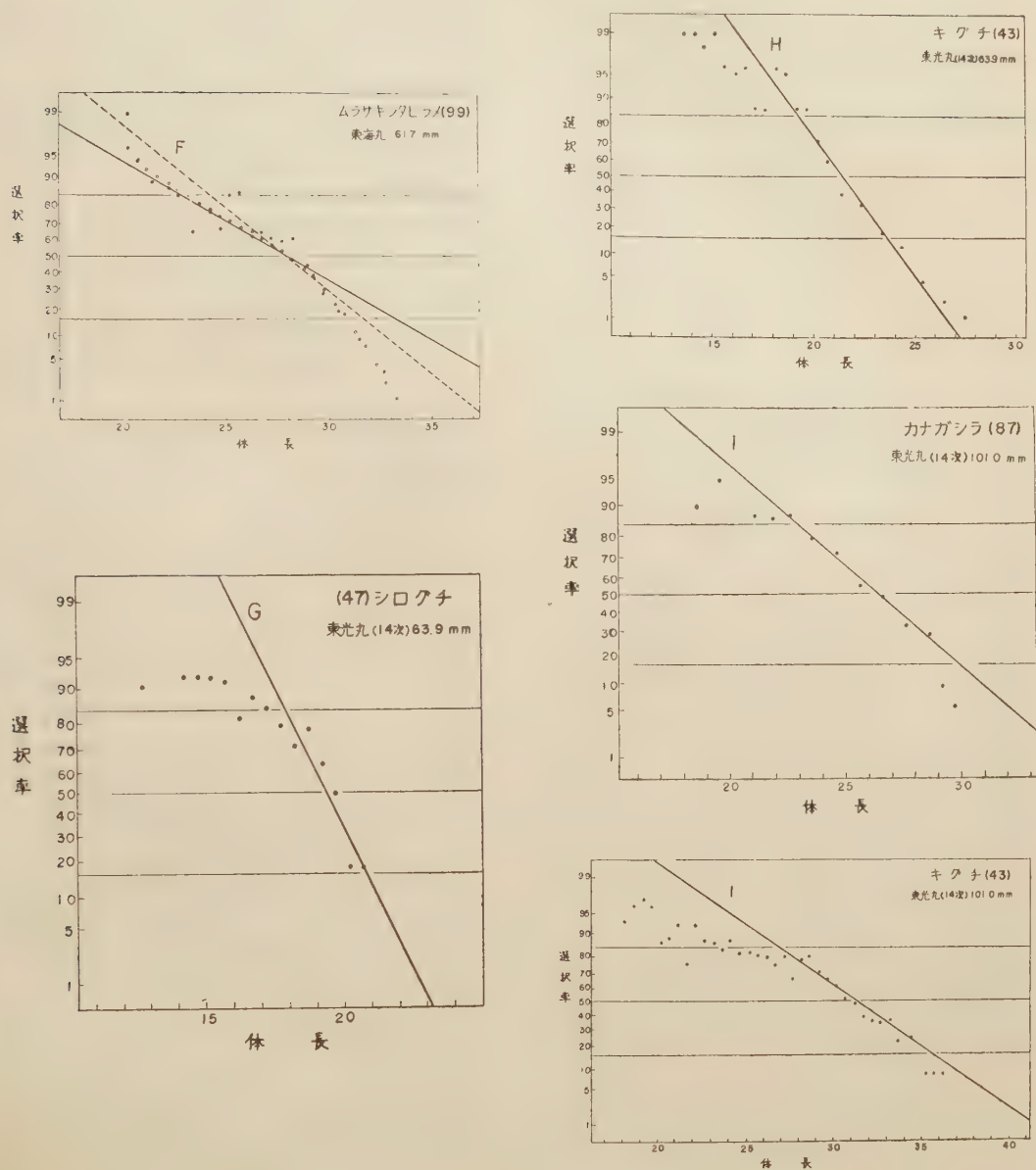


Fig. 3-8. Selection curves on probability paper.

Seven types (A~I) are shown here. Figures with () show the species number in Table 2-3, and without () show the mesh size (*Me*). Ordinate is the percentage escapement and abscissa is body length.

Table 3-11. Distribution of observed selection curves arranged by the type.

Upper end Lower end	0	+	-	Total
0	A 8	B 3	C 2	13
+	D 1	E 0	F 32	33
-	G 6	H 2	I 4	12
Total	15	5	38	58

て Fig. 3-7 に模式的に示した。図の混乱を防ぐため実数による曲線では縦の座標を逆にとっている。魚種毎にえられた結果をこれ等の型に分類して示したのが Table 3-10 である。極く小型の魚およびカナガシラをのぞき F 型が最も多い。これを類型別に集計すると Table 3-11 となる。F 型が最も多くて 55% を占め、次いで A 型 (14%), G 型 (10.4%) が多くみられる。E 型の例はない。9 類型のうち、E, I 両型は非対称型であるが、他は 50% 点を中心とする対称型である。対称型ではとる体長範囲によって読みとりの S の値が変化するが、E の値には大して変化はない。一方、非対称型では範囲によって E の値が変化し、 S の変化は小さい。I 型の 4 例は極く太目合の場合 (キグチ, 101mm, カナガシラ 101mm 目) と超逸出性魚 (ワニエソ 46.5mm 目, ムラサキシタビラメ 40mm 目) の場合であった。各型の適合状況の例を Fig. 3-8 に示した。図からわかるように直線の適合はかなりよく、異常性が強くみられるのは、選択域下限附近 (左側) での下降 (G, I 型) のみである。G, I 型の場合も 90% 点以下でのみ異常値を示しており、それ以上の適合はよい。したがって主選択域については、直線のあてはめは決して無理ではない。例外としてタチウオがあげられる。この魚では 50% 点附近で折線をなす場合がある (Fig. 3-12)。この魚の特異な体型によるものであろう。

異常性の解釈 選択曲線が下限値附近で直線からはずれて横ばいする例は、諸外国の試験結果には普通のように、一般にはいわゆる masking 効果によるものと解釈されている (DAVIS, 1934b²¹⁾; CASSIE, 1955¹⁷⁾)。また網前部が特に小型の逸出に関係しているためではないかという見方もされている (CASSIE 1955¹⁷⁾)。以西漁場での調査結果は、魚の逸出条件の非常によい時すなわち、魚の体長や体形に対して網目が相対的に大きい場合にこの異常性がみられる。これは masking

が小型のものに対する程強いという報告 (DAVIS, 1934b²¹⁾; CASSIE, 1955¹⁷⁾) と同じ傾向を示しているが、その他にも次のような原因が考えられる。

1. 極く小型魚では、活動性、耐久性等の不足からたとえ網目が大きくても自ら逸出する力を持たぬものが少数いる。

2. 小型魚は一時に多数網にかかることが多いが、この場合、一部のものは他の魚との関係で逸出の機会を、ついにつかみえないでしまう。

3. 同様に、他の魚種や雑物にからまってコッドエンドに残るものが個体の大小にかかわらず多少存在すること、等である。

その他の異常性については、その傾向が弱くあるいは誤差程度とみられるものも多いので特別の解析は行なわない。

網目の大きさととの関係 網目の大きさと選択性との関係を数量的につかむことが、この種試験の最大目的である。網目が大きくなれば選択性は当然上昇する。両者の関係を魚種別に Fig. 3-9 に示した。網目の大きさとしては内周 (Ms) を使用した。選択性を考慮する場合、網目の実効長を示すには内周が最適とみられるからである。選択性の指標としては、選択指数 E と選択尖鋭度 S とを用いた。網目の大きさに対する E, S の関係はいずれも直線でよく表わされ、 E についてはタチウオの他は強い正相関がみられる。タチウオでは相関は弱い。一方 S では弱い正相関がみられるものが多いが、ミシマオコゼのみは非常に強い負相関を示している。これ等の関係は次式

$$E = a_E + r_E M_S \dots \dots \dots (3-6)$$

$$S = a_S + r_S M_S \dots \dots \dots (3-7)$$

で表わされるので、その常数を Table 3-12 に示した。一般に網目の大きさと選択性との関係は、選択指数 E または 50% 選択点 $L_{0.5}$ と網目内径 Me との比をとり $E/Me, L_{0.5}/Me$ を選択係数 Selection factor と呼んで示す方法がとられている。この方法は、同じ目合の各種網の比較または異なる条件下での結果の比較等には便利である。しかし、上述のように、 Me, E の関係は線型であっても原点を通らないので、両者の関係を一つの常数として示すことは無理である。

3-4 網目から逸出する時期

トロールの網目から曳網中に魚が抜け出することは、DAVIS (1934a)²⁰⁾ の試験で実証され、最近では潜水による観察、水中カメラによる記録、水中テレビによ

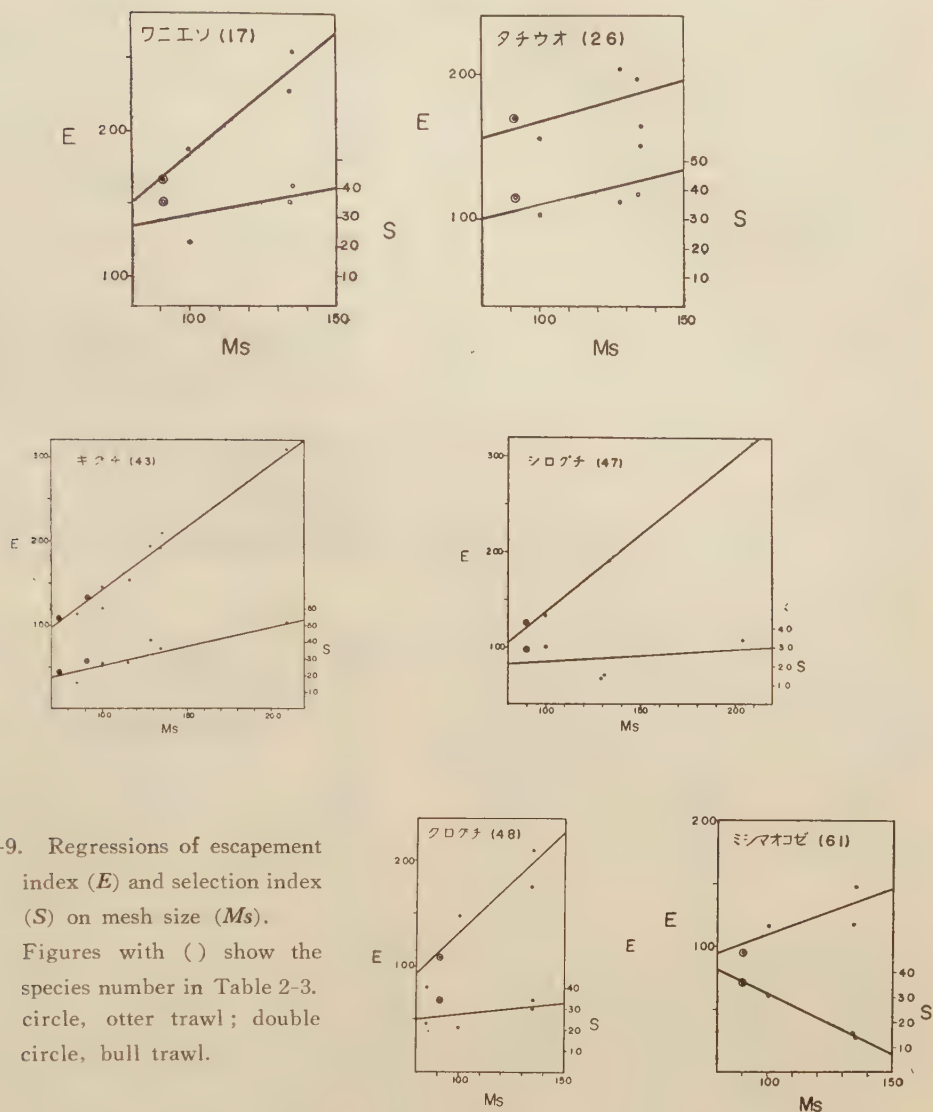


Fig. 3-9. Regressions of escapement index (E) and selection index (S) on mesh size (M_s). Figures with () show the species number in Table 2-3. circle, otter trawl; double circle, bull trawl.

Table 3-12. Relation between circumference of mesh (M_s) and selection curve (E, S).

$$E = a_E + r_E M_s$$

$$S = a_S + r_S M_s$$

Sp. no	Japanese name	Relation Const., Coef.	$M_s - E$			$M_s - S$		
			a_E	r_E	ρ_{M-E}	a_S	r_S	ρ_{M-S}
			mm			mm		
(17)	ワニエソ		11.20	1.72	0.9628	9.57	0.21	0.5482
(26)	タチウオ		112.84	0.55	0.5524	11.48	0.24	0.5491
(43)	キツネ		-7.41	1.50	0.9396	2.76	0.23	0.9188
(47)	シログチ		-27.01	1.63	0.9972	14.62	0.07	0.3704
(48)	クロガチ		-79.35	2.06	0.9394	14.98	0.12	0.4819
(61)	ミシマオコゼ		35.59	0.73	0.7804	80.03	-0.49	-0.9996

ρ_{M-E}, ρ_{M-S} are correlation coefficients.

る調査等で確認されている。しかし、漁業における事象は、実際に個々の例について確かめる必要があるので、筆者等は以西漁業についての実験を小規模ながら行ってきた。

費用設備等の関係から DAVIS (1934a)²⁰⁾ の方法にならない、おおい網中断式の試験を試みた。方法については、詳細を既報(青山, 他1960)¹²⁾ にのべているので、ここには概略のみを説明する。装置の全ぼうと解放器 (release) の構造とを Fig. 3-10 に示した。おおい網の後方にとりつけられた中断用輪索の端は重錘にとられ、途中にとりつけた環を解放器でとめるしかけになっている。解放器は頭部と袋部とからなり、頭部はコッドエンドの筋縄につながれている。袋部は外袋と内袋およびストッパーとなる溶解物質とで構成される。外袋には綿もじ網を、内袋には主としてワイシャツ用のナイロン地を使用した。溶解物質には予備試験の結果、アメ玉の大型のものを採用した。装着および試験の順序は、アメ玉を内袋に入れてこれを更に外袋へ入れる。外袋は端で閉閉できるようにしてあるので頭部から毎回とりはずす必要はない。内袋を入れる前に、重錘につながるロープとブイロープとの環を外袋に通しておき、アメ玉を入れてから外袋の端を閉じる。コッドエンドと同時に解放器と重錘およびブイを慎重に投入する。アメ玉がとけてくるとやがて2つの環は外袋から抜け、重錘の抵抗で輪索がしまり、お

い網は中断される。これと同時にブイが浮上するのでただちに曳網を止め揚網する。中断部より後の魚は明らかに曳網中に網目を抜けた魚である。

試験実施の細目を、Table 3-13 に、時間経過を Table 3-14 に示した。ブイ発見後揚網までに1~6分を要しているが、この曳網期間中にコッドエンドを

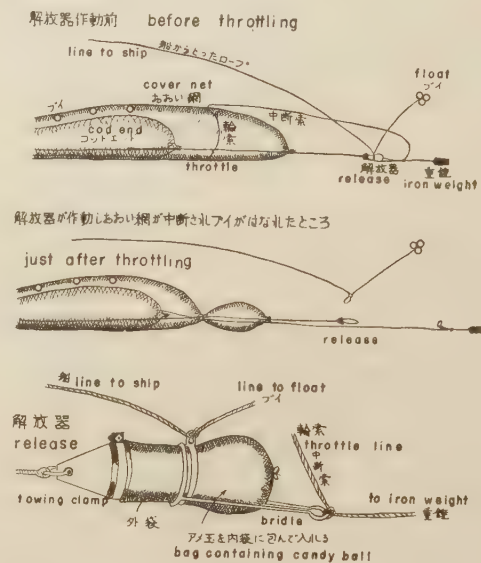


Fig. 3-10. General scheme of operation of the constricting cover net experiments and the general view of the releaser.

Table 3-13. Details of constricting cover net experiments.

Trip no., Date		(13) Dec. 1959			(15) Feb. 1960	(18) Nov. 1960				
Mesh	Cod-end	Me = 46.5mm.			101mm.	Me = 64.3mm.				
	Cover	Amilan, 14 rows to 30.3 cm.			Cremona, 42mm	Amilan, 14 rows to 30.3cm.				
Shot no.		1	2	3	1	1	2	3	4	5
Material of inner sack†		Nylon, S	Nylon, S	Nylon, S	Nylon, S	Nylon, S	Nylon, W	Nylon, S	Nylon, S	Nylon, S
Inner dia. of ring(cm)		6	6	6	6	6	6	6	6	6
Diameter of solver(cm)		8	7	8	7	7	7	7	8	8
Dia. of remaining†† solver (cm)		5	4.5	3	4×4×5.5	4	4×4×5	4.5	0.5	4.5
Length of warps in water (m)		280	280	280	170	130	130	150	230	200
Length of bouy rope (m)		400	390	390	330	300	360	340	390	380
Bottom matter		MS	MS	MS	—	sh. m. s	sM	—	M	M
Bottom water temp. (°C)		18.8	—	—	—	18.5	18.8	—	—	18.2
Sea depth (m)		66→63	60→62	63→66	50→49	31→32	34→36	38→39	64	62→57

† S, single; W, double.

†† Value by inspection.

Table 3-14. Lapse of time of constricting cover net experiments.

Trip no., Mesh size		(13) $Me=46.5$			(15), 101	(18) $Me=64.3$				
Operation		Shot no.								
		1	2	3	1	1	2	3	4	5
		h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
let go cod-end	(A)	09 17	10 57	13 00	11 23	12 47	14 10	15 11	09 10	13 55
begin the towing	(B)	09 25	11 10	13 13	11 35	13 05	14 20	15 22	09 18	14 05
find out the bouy	(C)	11 14	12 29	15 51	12 13	13 34	16 37	16 13	—	15 22
begin the hauling	(D)	11 15	12 33	15 53	12 20	13 40	16 39	16 17	13 25	15 25
finish the hauling		11 32	12 50	16 13	12 37	13 57	—	—	—	—
towing duration up to time finding the bouy (C) — (B)		1 49	1 19	2 38	38	29	2 17	51	—	1 17
towing duration after finding the bouy (D) — (C)		01	04	02	7	6	2	4	—	3
total duration of haul (D) — (B)		1 50	1 23	2 40	45	35	2 19	55	4 07	1 20
adjusting factor (D) — (C) / (C) — (B)		1/109	4/79	2/158	7/38	6/29	2/137	4/51	† (60/180)	3/77

† Lapse of time till the action of release was supposed 3 hours roughly.

Table 3-15. Results of constricting cover net experiment.
($Me=46.5$ mm. Dec. 1959)

Shot no.		1	2	3	Average
Sp. no. Jap. name					
Selection rate†	(26) タ チ ウ オ	1.00	0.50	0.92	0.81
	(37) テンジクダイ	1.00	1.00	1.00	1.00
	(38) ホタルジャコ	1.00	1.00	1.00	1.00
	(43) キ グ チ	0.26	0.54	0.44	0.41
	(47) シ ロ グ チ	0.04	0.33	0.75	0.37
	(50) コ ニ ベ	0.92	1.00	0.88	0.93
	(105) シンドウイカ	1.00	1.00	1.00	1.00
	— 小 エ ビ 類	1.00	1.00	1.00	1.00
Effective selection rate††	(26) タ チ ウ オ	—	—	(162) 0.68	0.68
	(37) テンジクダイ	(89) 0.93	(86) 0.83	(201) 0.95	0.90
	(38) ホタルジャコ	(26) 0.73	(63) 0.75	(89) 0.90	0.79
	(43) キ グ チ	(439) 0.80	(1,332) 0.84	(4,036) 0.84	0.83
	(47) シ ロ グ チ	—	—	(84) 0.83	0.83
	(50) コ ニ ベ	(90) 0.82	—	(15) 1.00	0.91
	(105) シンドウイカ	(152) 0.69	(627) 0.88	(600) 0.85	0.81
	— 小 エ ビ 類†††	(211) 0.86	(220) 0.81	(67) 1.00	0.89

† Ratio of number of fishes caught by cover to that caught by both of cod-end and cover.

†† Ratio of number released during the period of towing to that released during both periods of towing and hauling. Figures with () show the total number released.

††† Several kinds of small shrimps.

Table 3-16. Result of constricting cover net experiment.
($Me=101$ mm. Feb. 1960)

Sp. no.	Jap. name	Selection rate	Effective selection rate
(43)	キ グ チ	1.00	(11) 0.82
(45)	メブトカンダリ	1.00	(34) 0.68
(50)	コ ニ ベ	1.00	(164) 0.90
(72)	ナ シ フ グ	0.71	(10) 0.40
(99)	ムラサキシタビラメ	0.91	(10) 0.90

Table 3-17. Results of constricting cover net experiment.
($Me = 64.3mm.$, Nov. 1960)

Shot no.		1	2	3	4	5	Average
Sp.no.	Japanese name						
Selection rate	(15) ツ マ リ エ ツ	—	—	1.00	1.00	—	1.00
	(16) チ ョ ウ セ ン エ ツ	—	0.92	—	—	—	0.92
	(19) テ ナ ガ ミ ズ テ ン グ	—	0.96	—	—	—	0.96
	(26) タ フ チ ウ オ イ	—	—	0.29	0.15	0.76	0.40
	(42) フ ウ セ	—	—	1.00	—	—	1.00
	(43) キ ゲ チ	—	—	0.95	0.93	0.41	0.76
	(45) メ ブ ト カ ン ダ リ	0.96	0.94	—	—	—	0.95
	(50) コ ニ	0.95	0.87	—	—	—	0.91
Effective selection rate	(99) ム ラ サ キ シ タ ビ ラ メ	—	—	0.84	—	—	0.84
	(15) ツ マ リ エ ツ	—	—	(60) 0.50	(11) 0.55	—	0.52
	(16) チ ョ ウ セ ン エ ツ	—	(57) 0.88	—	—	—	0.88
	(19) テ ナ ガ ミ ズ テ ン グ	—	(139) 0.71	—	—	—	0.71
	(26) タ フ チ ウ オ イ	—	—	(146) 0.47	(263) 0.61	(289) 0.55	0.54
	(42) フ ウ セ	—	—	(23) 0.26	—	—	0.26
	(43) キ ゲ チ	—	—	(37) 0.84	(734) 1.00	(13) 0.69	0.84
	(45) メ ブ ト カ ン ダ リ	(1,051) 0.29	(2,882) 0.88	—	—	—	0.58
Effective selection rate	(50) コ ニ	(96) 0.32	(62) 0.65	—	—	—	0.49
	(99) ム ラ サ キ シ タ ビ ラ メ	—	—	(38) 0.79	—	—	0.79

抜けた魚は中断部前部にたまることになるので、ブイ発見までの曳網時間に対する発見後の曳網時間の比を修正係数とし、これを中断部後部の尾数にかけて補正値を求め、それを前部からひいて揚網中逸出数とし、後部に加えて曳網中逸出数とした。タチウオ、キクチシログチ、ナシブグ、ムラサキシタビラメの他は、極く小型の魚種で、産業的価値に乏しいが、この調査の目的に適うのでとりあげた。いずれも選択率は非常に高い。尾数選択率と、全逸出魚中曳網中に抜けたものの割合とを航海次別に Tables 3-15, 16, 17 に示した。

曳網中逸出の割合は 46.5mm 目で 0.68~0.91, 64.3mm 目で 0.26~0.88, 101mm 目で 0.40~0.90 となっており、64.3mm 目のものがやや低いが、この数字上の差は本質的には大した意味を持たない。対象魚種も、操業条件も異なるからである。3 者ともクチ両種で 0.8 強の結果となっているが、以西漁業がクチ類に最も大きく依存していることを考えると、この意味は大きい。タチウオでは、結果の得られた両試験とも値が低いが、おそらくその体形に原因するものであろう。またフウセイ*, メブトカングリ、コニベ等の極く小型のニベ科の魚でも値が低いが、おい網の masking 効果および選択曲線の異常性の項でのべた生態上の理由によるものであろう (Fig. 3-11)。

主として masking 効果によるものであれば、実際

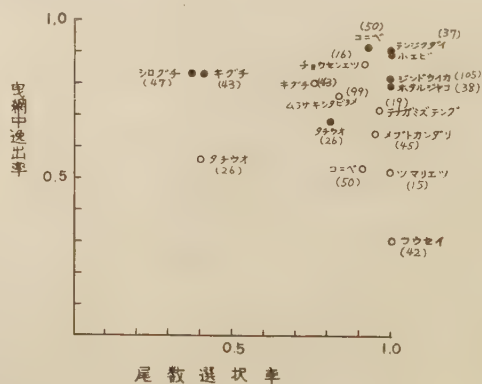


Fig. 3-11. Relationship between selection rate (abscissa) and the proportion of escapement at the period of towing to the total escapement (ordinate). circles, results of Tōkō-maru 18th trip with 64.3mm. meshed cod-end; dots, Tōkō-maru 13th trip with 46.5mm. meshed cod-end.

の曳網中逸出率はさらに高い値になる筈である。以上から、以西トロールに普通使用されているコッドエンドからの逸出魚のうち、80%程度は曳網中に抜けることが明らかにされた。しかし、極く小型の魚については、生態上の理由から、曳網中の逸出率が多少低くなることも考えられる。

* 極く小型のものばかりであった。フウセイの外に、キクチその他近縁種が含まれているが、正確な同定ができた。

3-5 逸出魚の活力

網目制限は小型魚を逸出させて、漁獲から守る目的のものであるから、もし逸出魚が無事成長を続けることができない場合は無意味となり（末広1947^{59)*}、場合によっては負の効果をもたらすことになりかねない。網目を大きくして幼魚を保護するという考えに疑問を持つ人は、以西業界内にも極く最近までかなり多くあった。その理由は、網目を抜けた魚の多くは、すでに死亡しているか、でなければ負傷のためやがては死亡するので保護の効果が低いということであった。その根拠は、一つには曳網中のゴッドエンドの網目が縦に引き伸ばされており、魚の逸出性が非常に低いと信ぜられていたことにより、第二には、実際の操業にあたり、揚網時に網目をもれた小型魚の多くが死んで浮いているのを見ている経験によっているようである。網目規制を行なっている諸外国では、当然この点の論議が多く行なわれてきた。最近では近代的な直接観察による調査が実施されるようになったが、Scottish Home Dept. の danish seine の水中映画** や潜水夫および水中テレビによる観察の結果（CLARK 等1957¹⁰⁾）は、みな曳網中に魚が網目を抜け、元気に泳ぎ去り、一見何の支障も受けていなかったと報告している。

筆者等は、おおい網式試験の際は常にゴッドエンドとおおい網との魚の活力に注意してきたが、活力は多くの場合おおい網の方が良いかまたは差がないかであった。漁獲された魚は、網にかかってから、15分～3時間を経過しているし、揚網時の急激な水圧低下で、生理的にも物理的にも大きい影響を受けているから、網にかかり、あるいは網目を抜けた時期と比較すると

活力は大きく低下していると考えられる。したがって網目を抜け出した魚の活力は、漁獲物についてみられるよりは、大いに良好な筈である。

おおい網クローシング試験では、活力は曳網中逸出のものが最もよく、ついでゴッドエンドのものが良好であった。揚網中に抜けたものは、ほとんど全部が死亡していた。一般操業で揚網時死んで浮いている魚はこれに当たるわけである。***これらの状況は筆者等の記録映画からもかなり良く見ることができる。Table 3-18 は第18次航海に実施したクローシング試験の結果で、曳網中逸出と揚網中逸出とに分けて死魚と活魚との割合を示したものである。活魚の割合を、曳網中逸出分と揚網中脱落分とで比較すると、タチウオで7:1、メブトカンダリで3:1、コニベで2:1となっており、曳網中逸出分で活魚の割合が高い。なおタチウオでは曳網中逸出魚の78%が生きていた。これらの結果は、曳網中に逸出した魚の活力が充分良好であることを予想させる。以上はトロール網による観察結果であるが手繰網の漁獲物の活力が、トロール網のそれに比較して階段優れていることを考え合わせると、手繰網からの逸出魚は、より優れた活力を持つものと想像される。なお目合と逸出魚の活力との関係や逸出時の衝撃が後に障害を残すかどうかの問題については、さらに研究が必要である。

3-6 刺しと選択性

網目に魚が刺すと、次の操業までの間に魚を抜き取らねばならないので嫌われる（例えば JURKOVICH³³⁾）実際、刺しの多いウバゴチ、シタビラメ類等では、目合が呼称60～66mm程度になると、ほとんどがゴッド

Table 3-18. Comparison of the numbers of alive and dead fishes caught in front and behind throttling noose of cover net.

(Me=64.3mm. Nov. 1960)

Sp.no.	Parts Condition Japanese name	Found in front of throttling noose			Found behind throttling noose		
		Alive (L)	Dead (D)	(L) / (L) + (D)	Alive (L)	Dead (D)	(L) / (L) + (D)
(26)	タチウオ	15	120	0.11	120	34	0.78
(43)	キゲチ	0	4	0	1	8	0.11
(45)	メブトカンダリ	62	732	0.08	62	195	0.24
(50)	コニベ	15	55	0.21	12	14	0.46

* 打瀬網（綿糸3cm目）による試験結果では、マダイの逸出魚は結局みな死亡した。これは目合が非常に小さかったので、その目合を抜けられる程度の幼魚は非常に脆弱であったためであろう。網目が大きい程、逸出魚の活力は良い筈である。

** 日水誌vol. 24(1)抄録

*** 選択作用を、曳網中については逸出、揚網中については脱落という言葉で表現してもよい。

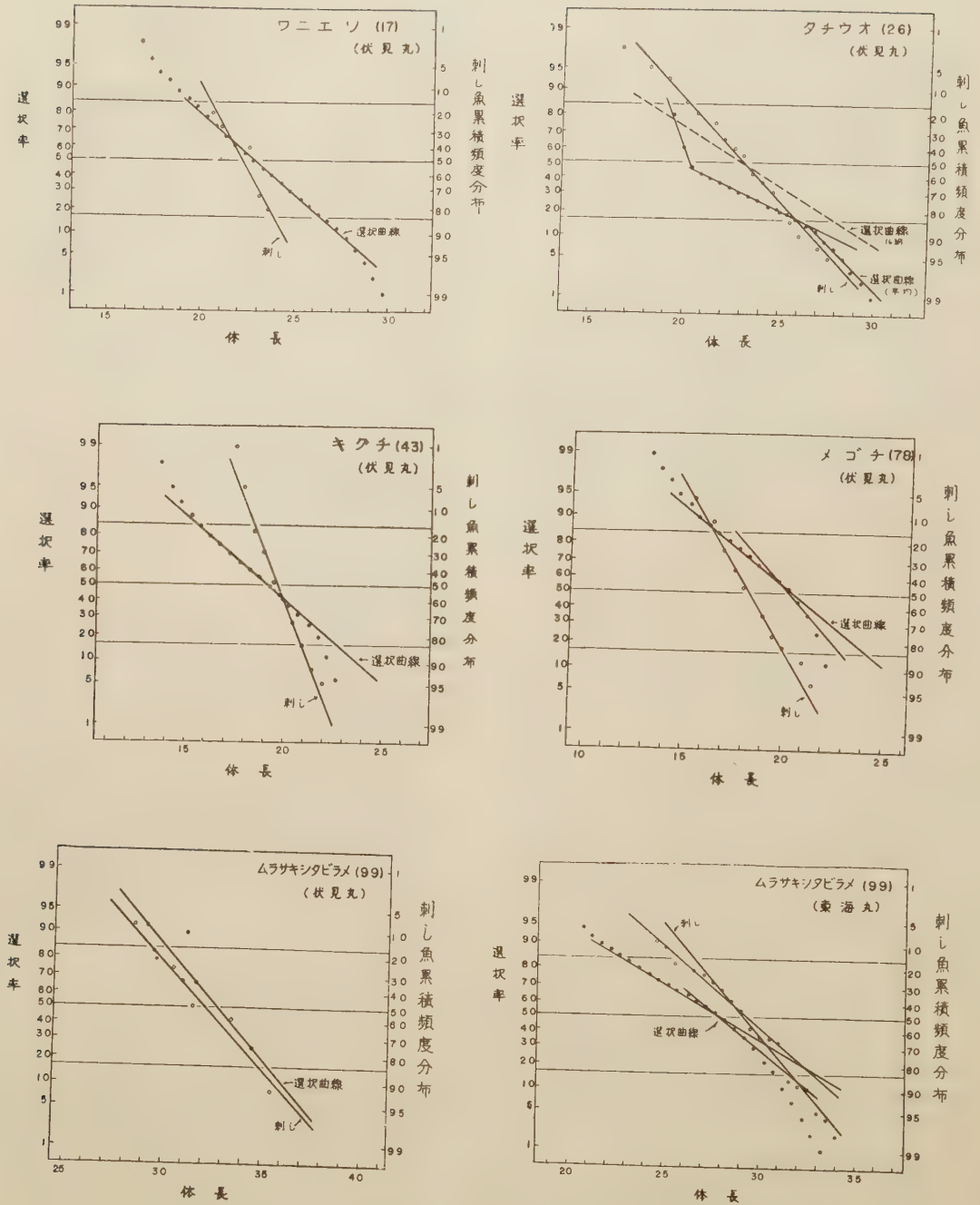


Fig. 3-12. Relationship between body length frequency distribution of meshed fish (circles) and selection curve (dots).

Abscissa, body length in cm.; ordinate, selection rate (left scale) and cumulated frequency (right scale).

エンドの目に刺すといった場合がみられる。したがって刺しを防止するために、目合を小さくすることもあるようである。一方、刺しの分布や数量、組成を調べると、網目を抜ける種類や大きさ、逸出の行なわれる部分等についての知識が得られる。ただし、網前部の刺しは、揚網中にかなり多く起ることは注意しておかねばならない。

刺した魚の体長組成は、刺網の場合 (HODGSON, 1927²⁶; OLSEN, 1959⁵¹) 等) と同様、トロール網についても正規分布に近い形になっている。CASSIE (1955)¹⁷ は、この累積頻度分布を選択曲線と対比させて、刺しの組成の方がやや右にずれていることを報告している。

第12, 16両次航海の測定結果を CASSIE にならって Fig. 3—12 に示した。一般に刺しと呼ばれるものには、鰓蓋骨の後までがっちり刺したもの、吻後部附近まで刺したもの、あるいはコチ類によく見られる例であるが頭部の刺でひっかかった程度のもの等があるがここでは最後の例は除外している。図中に対比している選択曲線は、その航海の平均曲線を使用している。タチウオで1例、刺しの測定を行なった網次の選択曲線も使用している。図にみるように、刺しの体長分布の中央値と選択指数 (E) とに大差はない。しかし傾斜は刺しの方がかなり鋭い。諸母数を Table 3—19 に対比して示した。2つの網目について結果の得られている、ムラサキシタビラメとキグチについて、刺しの体長組成と選択曲線とを、それぞれ中央値と選択指数とで代表させて、網目による変化をみると

キグチ	網目内周比	101/133.8=0.75
	刺しの中央値比	133/198 =0.67
	選択指数比	146/192 =0.76
ムラサキシタビラメ	網目内周比	128.4/133.8=0.96

刺しの中央値比 291/322 = 0.90

選択指数比 280/329 =0.85

となり、網目の変化による刺し魚の体長組成の変化は選択曲線の変化とかなり似ている。論議の項で、体胴開の測定値から選択曲線を推定する方法をのべているが、資料を蓄積して行けば、刺し魚の体長組成から選択曲線を推定することは同様に可能であるとみられる。

刺しの程度と、刺しのみられる場所とについては航海次毎に結果の概要を報告してきた。内径41mm目を使用した長水丸航海では、選択域の広い魚種で刺しが多い傾向がみられた。刺していた部分は、コッドエンドが主であったが、扁体類のものは時として身網前部にも刺していた (青山・北島, 1959a)⁵²。内径 42.9mm 目による明石丸調査では、前部への刺しがタチウオ、イボダイ、ウバゴチ等でみられた (青山・北島, 1959c)⁷。また内径 46.5mm 目による東光丸調査では、タチウオが上下反に多数、天井に時折刺していた外は刺しは少なく、キグチ、シログチ、ウバゴチが僅かにコッドエンドに刺している程度であった (青山・北島 1959d)⁵³。また太目のコッドエンドを使用した第14, 15次東光丸調査では、タチウオ、ハモ、ソウハチ、ムラサキシタビラメが極く稀に刺している程度であった。伏見丸航海では、63.4mm内径の太目網を使用したがこの場合は刺しが多くみられた。刺しのみられた回数と、漁獲された回数とを対比して Table 3—20 に示した。刺しの頻度の高いものには、尾数選択率の高いもの長い体形のもの、および、いかつい体形のもの等がみられる。コッドエンドに魚の刺している部分は、漁獲物がたまった部分の少し前方に集注しており、その部分が魚の逸出に特に関係していることを示している。

Table 3—19. Comparison of the length frequency distribution of meshed fish and the selection curve.

Sp.no.	Japanese name	Tripno.	Kind of boat	Mesh size		Meshed fish		Selection curve	
				Me	Ms	Median	σ	E	S
				mm	mm	mm		mm	mm
(99)	ムラサキシタビラメ	16	B. T.	61.7	128.4	T. L. 291	26	280	51
(17)	ワニエソ	12	O. T.	63.4	133.8	F. L. 221	17	228	36
(26)	タチウオ	"	"	"	"	A. L. 230	29	231	49
(43)	キグチ	"	"	"	"	T. L. 198	13	192	36
"	"	"	"	47.0	101.0	" 133	10	146	26
(78)	メゴチ	"	"	63.4	133.8	" 184	18	205	39
(99)	ムラサキシタビラメ	"	"	"	"	" 322	28	329	26

Table 3-20. Probability of occurring the meshing.
(Fushimi-maru-trip, $Me=63.4$, $Ms=133.8$ mm.)

Sp. no.	Japanese name	Nos. of shot caught the sp. (A)	Nos. of shot occurred meshing (B)	Rate $\frac{(B)}{(A)}$
(99)	ムラサキシタビラメ	6	6	1.00
(43)	キグチ	11	6	0.55
(26)	タチウオ	28	15	0.54
(22)	ハモ	28	7	0.25
(98)	イヌノシタ	13	3	0.22
(61)	ミシマオコゼ	20	3	0.15
(57)	セトダイ	13	2	0.15
(93)	ムシガレイ	7	1	0.14
(90)	ガンゾウビラメ	15	2	0.13
(77)	ウバゴチ	16	2	0.13
(78)	メゴチ	19	2	0.10

第 4 章 論 議

4-1 試験方法の検討

本試験はおおい網式を主体として進められているので、初めに正常性に関する検討を行なう必要がある。DAVIS (1934b)²¹⁾ は、おおい網による masking 効果の検出のために、おおい網を着脱しながら交互操業試験を行ない、小型の部分で masking 効果がみられると報告した。また大小目合網による交互操業試験も行ない、おおい網式による結果では選択性が不当に低くでるので、この方法では正しい値は得られないと報告した。しかし CASSIE (1955)¹⁷⁾ は、この資料を再検討した結果、DAVIS の試験は、具体的な実施条件に疑問があるので、おおい網式方法を否定できるものではないと反論している。BOEREMA (1956)¹⁵⁾ は、おおい網の端を閉じた状態と開いた状態とで行なった交互操業試験の結果から、また GULLAND (1956)²⁴⁾ は大小目合網の交互操業試験の結果との比較から、いずれも、おおい網式方法を支持している。おおい網式においても設計を慎重に行なえば、正常性をかなり高く保持できるというのが、今日多くの研究者の意見である。

本調査の実施に際しては、第 1 に網の設計に注意し

第 2 には、実施過程におおい網着脱交互操業試験を入れ、おおい網による効果の検出に努めた。また東海丸調査では、小規模ながら太目網と標準網との交互操業試験を行なっているもので、それによる選択曲線をおおい網式による結果と比較してみた。

一) 網地の流水抵抗計算値の検討

網の漁獲効率があみなりの良否に関係していることは明白である。おおい網式で漁獲率が低いというのは、おおい網による流水抵抗の増加のために、あみなりが悪化するというのが理由である。したがって、おおい網式試験網の設計では、第 1 におおい網の全抵抗を小さくすること、第 2 には、おおい網をつけた状態で全体の均衡がとれるようにすることが必要である。

網地の流水抵抗の計算については、かなり進んだ基礎研究が行なわれている (宮本, 1957⁴⁶⁾; 野村・森, 1956a⁴⁷⁾, b⁴⁸⁾; 谷口, 1955⁵¹⁾, 1956a⁶²⁾, b⁵³⁾, 1957⁶⁴⁾)。しかし今日以西漁業に使用されている網地については計算に十分な基礎資料が得られているわけではない。したがって以下の計算も精度にはなお不安があるが、比較の指数としての意味で示した。既報 (青山・北島, 1959a⁵⁹⁾) にない*、網各部の抵抗を計算し、各部の比をとって Table 4-1 に示した。明石丸のもの

* $R = \sum k\theta i Si V^2$, $k\theta i = k_0 + (k_{90} - k_0)\theta/90$; R 全抵抗; $k\theta i$, i 部の抵抗係数; Si , 面積; V , 曳網速力; θi 網地が流れの方向となす角; k_0 , 流れと平行のとき, k_{90} , 流れと垂直のときの抵抗係数 (この式では V の測定に大きい問題が残されている)。

Table 4-1. Comparison of values of resistance indicator ($\sum k_r S$) for each part of experimental net.

Trip no.	Boat	Nominal mesh size	Resistance indicator						Ratio					
			Wings	Body	Total	Cod end	Cover	(B)+(Co)	(W) (B)	(W) (B')	(C) (T)	(Co) (T')	(Co) (C)	(Co) (C)
			(W)	(B)	(T)	(C)	(Co)	(B') (T')						
7, 8	Chōsui-maru	mm	73	93	166	43	85	178 251	0.79	0.41	0.26	0.34	1.98	
9	Tōkō-maru	75	248	223	471	72	106	329 577	1.11	0.75	0.15	0.18	1.47	
10	Akashi-maru	60	283	218	501	22	29	247 530	1.30	1.15	0.04	0.05	1.32	
11, 13, 17, 18	Tōkō-maru	75	267	223	490	72	91	314 581	1.20	0.85	0.15	0.16	1.26	
12	Fushimi-maru	75	229	255	484	109	—	— —	0.90	—	0.23	—	—	
"	"	90	229	207	436	61	104	311 540	1.11	0.74	0.14	0.19	1.70	
14, 15	Tōkō-maru	90	267	203	470	52	104	307 574	1.31	0.87	0.11	0.18	2.00	
"	"	120	267	194	461	43	104	298 565	1.38	0.90	0.09	0.18	2.42	
17, 18	Tōkō-maru	90	267	203	470	52	91	294 561	1.31	0.91	0.11	0.16	1.75	

Table 4-2, A. Comparison of the average catches by cod-ends of experimental covered net and control net.
(Akashi-maru-trip; cod-end, $Me=42.9$ mm.; cover, 14 rows to 30.3cm.)

Sp. no.	Japanese name	Average catch in ind.		(A) (B)
		Exp. net (A)	Cont. net (B)	
(17)	ワニエソ	816	661	1.24
(22)	ハモ	0.67 ^{box}	0.62 ^{box}	1.08
(26)	タチウオ	257	309	0.83
(31)	イボダイ	1,528	2,175	0.70
(32)	マナガツオ	59.5	47.1	1.26
(33)	ヒメジ	100	0.1	>100
(37)	テンジクダイ	67.0	0.5	>100
(38)	ホタルジャコ	300	5.0	>10
(47)	シログチ	344	465	0.74
(48)	クログチ	1,405	478	2.94
(55)	レンコゲイ	79.4	21.4	0.91
(59)	クラカゲギス	24.2	4.6	5.26
(78)	メゴチ	49.9	6.2	8.01

Table 4-2, B. Comparison of the average catches by cod-ends of experimental covered net and control net.
(Tōkō-maru 11th trip; cod-end, $Me=46.5$ mm.; cover, 14 rows to 30.3cm.)

Sp. no.	Japanese name	Average catch in ind.		(A) (B)
		Exp. net (A)	Cont. net (B)	
(26)	タチウオ	719.5	568.5	1.26
(27)	マアジ	11.5	11.3	1.02
(31)	イボダイ	4.5	5.5	0.82
(43)	キグチ	401	757.5	0.53
(47)	シログチ	286.5	443.3	0.65
(48)	クログチ	52	112.3	0.46
(57)	セトダイ	26.8	40.0	0.67
(61)	ミシマオコゼ	25.8	54.5	0.47
(77)	ウバゴチ	53.8	73.8	0.73

分を行なうまでにはいたらないが、操業船の標準網における配分と比較し、大差のないように努めている。

—2) おおい網着脱交互操業試験による検討

おおい網を装着した状態（試験網）と、とった状態（対照網）とで交互操業を行ない、漁獲物を比較した。この場合、試験網と対照網との操業条件を等質にするよう配慮が必要である。同一場所での折り返し操業とし、1検定を2日間とし、両日で試験網と対照網との曳網順序が逆になるように努めた。なお手繰船の場合は、主従船の1者が試験網を、他が対照網を使用し、全期間を通じ交互操業を行なっている。

まず漁獲効率の差を検出するために、両網のコード

は標準手繰網*、伏見丸の呼称 75mm 型は標準トロール網である。あみなりを支配するものとして、袖部と袋部との抵抗比、および全体とコードエンドの抵抗比をとりあげた。手繰網はトロール網に比較し、袖網が大きくコードエンドが小さい。第11次航海以後では、おおい網による抵抗増との平衡を考え、袖網部の目合を小さくしている。表中、(W)/(B') の値は第10次航海以降は 0.85~1.15 で、伏見丸標準網の 0.9 に近くなっている。試験網全体に対するおおい網の比重 (Co)/(T') は長水丸をのぞき 20% 以下とした。各部の抵抗とあみなりとの関係は、今日なお不明であるので最適の抵抗配

* コードエンドの目合は標準目合に対してやや大きい。

エンドに捕獲された尾数を比較してみる。既報(青山・北島, 1959c, 7d, 8) 1960a⁹⁾)に網次毎の尾数組成を報告しているから、それらから試験、対照両網別の計を出し、両者の比と共に Tables 4-2, 3 に示した。

Table 4-2, A は明石丸調査(呼称60mm コッドエンド, 14節おい網)の結果である。全期間を通じて交互操業を行なっているの、1 曳網当たりの平均尾数で比較した。(試験網)/(対照網)の値をみると、主要魚ではクログチをのぞき、0.7~1.3で特別の差を認めないが、極く小型の魚では、例外なしに試験網に多獲されている。これは、おい網の masking 効果によるものと想像される。漁獲効率には両者に差があるとはみられない。全魚種をこみにした平均漁獲箱数は23.8:26.5で、試験網がわずかに高いが、この差は統計的に有意ではない。

Table 4-2, B は第11次東光丸航海(呼称75mm コッドエンド, 14節おい網)の結果である。この試験では、天候海況が悪条件であったので、作業量を軽減するため、おい網の着脱を2 曳網毎に行なったため、2 日とも朝夕を対照網、日中を試験網で曳網しており、時刻による差を導入する結果となった。魚群探知機による記録からみて、タチウオは日中沈下して夜間浮上し、グチ類は逆に朝夕に沈下していたとみられたが、この傾向がそのまゝ漁獲に反映している。両網の比をみると、クナウオ、マアジでは、試験網がよく

他では逆となっている。漁獲量でみると、タチウオが卓越しているために試験網がよく、平均は試験網で14.88, 対照網で11.25箱となっている。この場合は試験方法の不備のため、正確な比較は無理であるが、試験網の漁獲効率が4割に悪かったとする理由はみられない。

Table 4-2, C は、東光丸第14次航海(呼称90mm コッドエンド, 42mm おおい網)の結果である。この場合は試験網の方が明らかに漁獲がよく、ワニエソ、ムシガレイ、ソウハチ等のかけはなれた値のものを除外しても、両網の比の平均は1.5前後となる。体長組成から masking 効果は考えられないから、この差は漁獲効率の差としてよい。Table 4-1 に示したように、(袖部)/(袋部)の値は、試験網で0.87, 対照網で1.31 となっており、おい網なしでは袋部の抵抗が過小となり、あみなりが悪化していたものと想像される。これは、前節で述べた設計上の考慮が無意味でなかったことを証明するものとしてよいであろう。

Table 4-3 は伏見丸調査(90mm コッドエンド, 42mm おおい網)の結果である。この調査で使用した

Table 4-3. Comparison of the catches by cod-ends of experimental covered net and control net.

(Fushimi-maru-trip; cod-end, $Me=63.4$ mm.; cover, 44mm. knotless)

Sp. no.	Japanese name	Total catch		(A) (B)
		Exp. net (A)	Cont. net (B)	
Catch in individuals	(22) ハ モ	233	232	1.00
	(26) タチウオ	740	181	4.09
	(27) マアジ	27	74	0.37
	(43) キグチ	1,143	1,406	0.81
	(49) ホンニベ	103	136	0.76
	(50) コニベ	124	253	0.49
	(57) セトダイ	82	102	0.80
	Total	2,452	2,384	1.03
Catch in individuals per 1 mile haul	(22) ハ モ	37.0	26.3	1.41
	(26) タチウオ	108.2	21.5	5.62
	(27) マアジ	4.6	8.5	0.54
	(43) キグチ	181.0	156.8	1.15
	(49) ホンニベ	15.9	15.4	1.03
	(50) コニベ	19.9	29.3	0.68
	(57) セトダイ	12.7	11.8	1.08
	Total	379.3	269.6	1.41
Total catch in box.		25	17.5	1.43

Table 4-2, C. Comparison of the catches by cod-ends of experimental covered net and control net.

(Tokō-maru 14th trip; cod-end, $Me=63.9$ mm.; cover, 44mm. knotless)

Sp. no.	Japanese name	Total catch		(A) (B)
		Exp. net (A)	Cont. net (B)	
(17)	ワニエソ	18	5	3.60
(26)	タチウオ	381/3	621/4	0.82
(27)	マアジ	2,649	1,495	1.77
(43)	キグチ	2,624	2,256	1.16
(49)	ホンニベ	29	22	1.32
(66)	コウライガシ	27	15	1.80
(72)	ナシフグ	958	700	1.37
(87)	カナガシラ	985	1,014	0.97
(88)	クサウオ	59	116	0.51
(91)	ソウハチ	33	8	4.12
(93)	ムシガレイ	102	24	4.25
(95)	ヤナギムシガレイ	333	195	1.71
(102)	アンコウ spp.	111	84	1.32

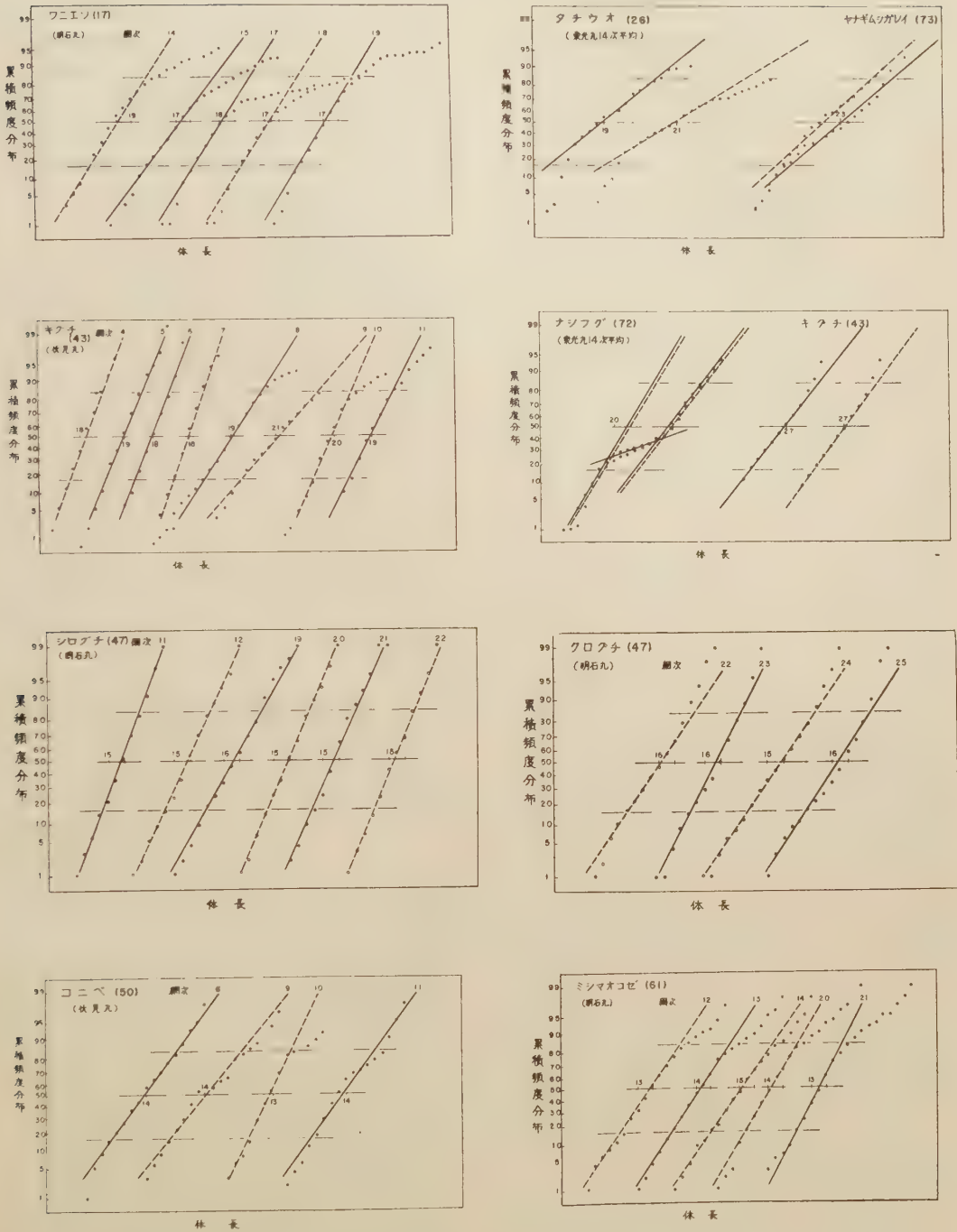


Fig. 4-1. Comparison of two kinds of cumulated length frequency distributions conducted from alternate hauling experiments.

Broken lines show the results of covered net and unbroken lines show those of control net.

試験網は、同船が常時使用している標準網のかしら*以下の部分だけを太目合の網にかえたので、(袖部)/(袋部)の値は試験網では非常に低い。また試験網の全抵抗は対照網の約1.24倍となっており、したがって曳網速力は対照網の平均4.37 漕/時に対し3.08 漕/時と大きく落ちている。曳網時間は2時間に一定して試験したので、両者の曳網距離は速力と同率で差を示している。東光丸調査で、この点の差が立派たないのは屯数、馬力、推進器と網の大きさとの関係によるのであろう。

Table 4-3で(試験網)/(対照網)の値をみると、タチウオ、ハモを除き、1よりかなり低い。全魚種計でみると、1.03で試験網がわずかに高い。これを1 漕曳網あたり尾数でみると、1.41となり明らかに試験網がよい。全漁獲箱数について求めた比は、1.43で試験網がよい。以上のように、伏見丸調査では、おおい網の抵抗増により曳網速力が低下し、漁労面積が低下しているにもかかわらず、結果はわずかながら試験網の方が多獲している。1 漕曳網当り漁獲量では、試験網の方がかなりよい。以上から、あみなりそのものは試験網の方がかなり良好であったものと考えられる。

以上4例は、おおい網式でも、設計に十分の考慮を加えるならば、漁獲効率の低下を防止できることを証明するものとしてよいであろう。

次におおい網を装着した内網の部分の選択性の変化の有無を、体長組成で比較してみよう。既報(青山・

北島, 1959c⁷⁾, d⁸⁾, 1960a⁹⁾)には、組成を累積頻度分布曲線として対照図示し、顕著な差のみられないことを報告してきた。ここでは、累積頻度分布を確率紙上にプロットして示すとともに、中央値($\bar{B}$)と標準偏差(σ)とを求め比較した。Fig. 4-1は網次毎の結果の対比である。第14次航海のもののみは平均組成で示されている。Table 4-4は各網次について求めた B と σ の平均を示すものである。図を一覧してわかるように、直線の傾斜には両網間の差がみられない。伏見丸調査第2日目の日中の2曳網だけは、大型キグチが多獲され他と組成がかなり異なっていたので別に整理した。この際はおおい網の方で大型魚の漁獲が良かった。したがって、この例に示されている差は、おおい網による場合の欠陥を示すものではない。中央値には多少の差があるが、特別の傾向はみられない。この点からも試験網の選択性が異常であったとはみられない。もしおおい網によるmasking作用が大きい場合は、小型部に差がみられるはずであるが、ここにあげた主要魚については、その傾向はみられない。

以上から、おおい網を装着された部分の内網で、選択性に特別の変化が生じていなかったことが証明されるであろう。

一3) 交互操業試験の結果との比較

東海丸調査の後半に、小規模ながら大小目合網による交互操業試験を行ない、キグチ、タチウオ、ハモ3種について、かなりの結果を得たので、これを同航海

Table 4-4. Comparison of body length frequency distributions of catches by experimental covered net and control net.

Trip (Mesh size)	Sp. no.	Japanese name	Exp. net		Cont. net		$B_A - \bar{B}_B$
			$\bar{B}_A$	σ_A	$\bar{B}_B$	σ_B	
Akashi-maru trip ($Me = 42.9mm.$)	(17)	ワ ニ エ ソ	178	20	176	21	2
	(47)	シ ロ グ チ	157	13	161	14	-4
	(48)	ク ロ ゲ	160	21	166	18	-6
	(61)	ミ シ マ オ コ	145	20	140	18	5
Fushimi-maru trip ($Me = 63.4mm.$)	(43)	キ グ チ	188	12	185	13	3
	"	" " "	213	26	191	15	22
	(50)	コ ニ ベ	134	20	138	22	-4
Tōkō-maru 14th trip ($Me = 63.9mm.$)	(26)	タ チ ウ オ	208	49	189	37	19
	(43)	キ グ チ	271	22	269	24	2
	(72)	ナ シ フ	240	24	238	24	2
	(95)	ヤ ナ ギ ム シ ガ レイ	218	34	230	37	-12

† Data of shots 8 and 9 are treated separately for the distinct difference of body length frequency distribution.

* cod-head

前半でえられた、おおい網式による結果と比較してみる。比較操業法による選択曲線の推定には、比較される両網の操業条件を等質におくことが前提となるから普通かなりの規模*を必要とする。東海丸航海では2日間12曳網(6組)の試験を行なったが、使用にたえるだけの捕獲尾数を得た回数は、キグチで両網に各5回、タチウオとハモではわずかに両網3回づつであった。したがって結果にみられる分散は極く大きい。

Fig. 4-2 は小目合の網(内径37mm, 無結節)の捕獲尾数に対する、太目合網(内径61.7mm)のその比の変化を示したものである。曲線は各点をみとうしてフリーハンドで書いたものである。比較のため、おおい網式で求めた太目合網の選択曲線も示してある。交互操業試験の結果により上述のように求めた曲線は、小目合網の選択性が十分に低く、両網の漁獲効率に差のない場合は、太目合の選択曲線としてよい。東海丸調査では、37mm目の上述3魚種に対する選択性は非常に低かった。以下種別に考察する。

タチウオ(Fig. 4-2, A)では(太目網)/(小目網)の値は、体長26cm付近までは体長につれて上昇するが、それ以上の体長では逆に下降している。上昇部分の型は、おおい網式による選択曲線に近似している。両網にとられた尾数は小目合網の方が多く、太目合網の尾数は、小目合網のそれに対し、体長26cm以下で0.65, 以上で0.62となっている。体長26cm以上では選択効果を無視してよいから、比の低下は大型魚に対する漁獲効率の低下によるものか、またはサンプリング誤差によるものであろう。

ハモ(Fig. 4-2, B)では値の変動が大きくて不明確であるが、前述の比の値は、体長28cm付近まで上昇して0.4程度となるが、以後は大体一定している。上昇の上限は、おおい網式による選択曲線の上限値とほぼ一致しているようである。例数が少なく確言はできないが、ハモについては太目合網の漁獲効率は小目合網の1/2以下であったと推定される。

キグチ(Fig. 4-2, C)では前2者と異なり、比の値は1以上にまで上昇し、体長32cm付近以上では1.4~1.5に安定している。サンプリング誤差によるものでないとする、キグチに対しては、太目合網の漁獲効果は小目合網の約1.5倍にあたることになる。したがって選択曲線は図の位置よりさらに下に修正されるわけである。おおい網式による選択曲線と比較すると50%点以上で約5cm交互操業式のものが右にずれて

いる。しかし、おおい網を装置した場合のコッドエンド内尾数と、その対照小目合網との比の変化をみるとおおい網式による選択曲線に近くなっている。この場合も、体長の大きい部分で、比の値は3以上に上昇した後安定している。**

交互操業試験の結果、太目合網の方が大型魚を相対的に多獲することは、一般に報告されている(DAVIS, 1934^{c22}; CLARK 等, 1957¹⁸; BEVERTON 等, 1957¹⁴)ことであり、漁獲効率の差によるものだとする説が強い。しかし本試験のキグチの場合は、おおい網を装置した状態でも対照網よりも多獲されているので、目合差による効率の差ではなく、試験網と対照網との漁獲効率の差によっているとみられる。同一網による漁獲効率が魚種によって変わることは、生態面から容易に想像されることである。なお本試験の場合は曳網回数が少ないので誤差による結果ということも考えられる。

以上交互操業式による結果と、おおい網式による結果とを比較した結果、漁獲効率にはかなりの変動が予想されるが、選択性には特別の差が認められなかった。しかしキグチについては疑問が残っているので追試による確認が必要である。

4-2 選択性に影響する諸要因

選択性に影響する要因としては、漁獲量、曳網速力、曳網時間、網地の材料、漁法等が考えられ論議されている。しかし、トロールとダニッシンとの選択性の差の研究以外ではあまり進展していない。これら選択性に関係した諸要因の研究には、おおい網式が最適である。

本研究は、おおい網式を主体として進めてきたが、調査の規模の関係から主目的を選択曲線の推定に止まったので、選択性に作用する諸要因の解析のための調査を特別に計画するにいたらなかった。したがって、諸要因の分離ができず明確な結果はえられなかった。ここには、えられた結果の範囲内で次の順序により検討を試みた。

1. 各曳網毎の選択曲線を求め、選択指数(E)と選択尖鋭度(S)とで表わす。
2. (E)と(S)とを要因の大きさに対してプロットして関係の有無強弱をみる。

* BEVERTON 等 (1957)¹⁴ は plaice についての試験では、8~12組の操業で充分であったと報告している。

** 太目合の場合、小型魚に対する漁獲性能がかなりおちていたものと考えられる。

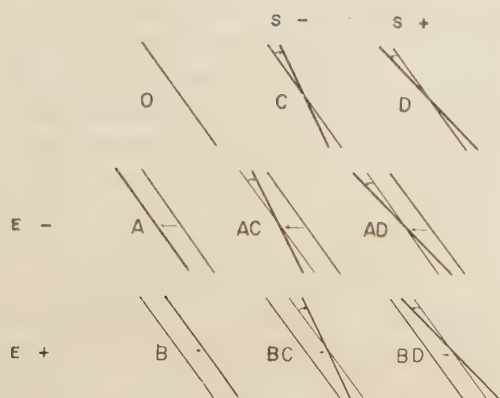


Fig. 4-3. Diagrammatic showing of change of selectivity.

3. 要因の大きさによる (E) (S) の変化の様相を類型わけし、魚種と網との生態を推察する資料とする。

変化の類型分けは従来諸選択率点の動きにより行ってきた (青山・北島, 1959c, ⁷⁾ d⁸⁾) が、(E) (S) のみによる方が簡潔であるので改めた。Fig. 4-3 は類型の模式図である。要因の大きさにつれ、(E) (S) が増加する場合を+、減少する場合を-、変化のない場合を0として示した。類型の呼称は青山・北島 (1959c) ⁷⁾ のものと同一である。以下要因毎に解析を進める。

—1) トロールと手繰との差

操業形態が異なると、同一目合の網を使用しても選択性が異なることは、多くの研究者から指摘されている。これは操業形態の差そのものによるというより、付随した使用材料、曳網速力、曳網時間等以下にのべる諸要因の差による変化の複合されたものとみることが出来る。北欧および北大西洋海域におけるトロールとタニッシェインの選択性の比較は著名で、いずれもタニッシェインの方が選択性がすぐれていることを報告している (最近のものでは GRAHAM, 1954²³⁾; LUCAS 外, 1954²⁸⁾; CLARK 外, 1957¹⁸⁾)。以西底びき網漁業における2形態、手繰とトロールとの関係はこれらによく似ているが、調査の結果では両者の選択性に明瞭な差はみられていない。

網目内周 (Ms) と E および S との関係を示した Fig. 3-9 には手繰網の結果を○で示してあるが、図からはトロール網と手繰網とで特に差があるようにはみられ

ない。また網目内周に等しい体胴周に対応する体長の計算値 E' と実験値 E との比を示した、後述の Table 4-11 から両漁業形態間の差はみられない。青山・北島 (1959c) ⁷⁾ は明石丸調査結果を長水丸および東光丸の結果と比較し、手繰の選択性はトロールのそれより網目差にして2~14mm程度よいと報告した。これは外径についてのべているので、実効長

$$M' = \frac{Ms}{2} = -\frac{1}{2} (2Me + d)$$

について考えると、両者の差はほとんどないかあっても1cm以下ということになる。調査数を累加した今日では前報の差は誤差範囲のものとしてよいようである。

前に述べたように手繰とトロールでは網の材料および仕立て、操業条件等にかかなりの差はあるが、網目実効長と選択性との関係にはほとんど差がみられない。後述するように諸条件の差によって選択性はいくぶん変動するようであるから、諸条件の影響が複合されて両漁業形態間に差がみられないという結果をきたしているものであろう。

なおコッドエンドの網地は、トロール網では全部をマニラトワイン 2 本編みとし、太さは長水丸でのみ 3.2gr/m のものを使用し他は 5.7gr/m とした。手繰網では東海丸で一部化繊無結節網を使用した外はみな 3.2gr/m マニラトワイン 2 本編みであった。試験回数が少ないので明言はできないが、これら網地の種類による差は認められなかった。

—2) 漁獲量

HERRINGTON (1935) ²⁵⁾ は選択性に影響する要因として、漁獲量が特に重要とは思われない、と報告しているが、CASSIE (1955) ¹⁷⁾ は漁獲がある程度* たまった方が選択性が鋭くなるが、E そのものには変化がないと報告している。CLARK 等 (1957) ¹⁸⁾ は ICNAF 海域の haddock についての調査で、多獲の時は50%点の値が5cmも低くなることを認め、平均的漁獲量を考えあわせて網目の規制案を作成すべきであると主張している。また、おおい網式試験では多獲された場合選択性が低下することも報告している。

筆者等は長水丸調査について、漁獲量と選択性諸値の変化の関係から、漁獲量が増加すると選択性が低下する傾向があることを報告した (青山・北島, 1959 a³⁾)。ついで東光丸第9次航海の結果について、尾数

* マニラトワイン 1 本編み 4 in. 目, snapper の選択では漁獲量 300 lb (以西漁獲換算 6 箱) までは漁獲量の増大につれ S が減少し、以後はほぼ一定している、と報告している。

選択率の変化から、漁獲量が12~14箱までは量の増加につれて選択性が上昇するが、それ以上では下降する傾向のあることを示した（青山・北島, 1959b⁶⁾). さらに明石丸調査では、選択性の変化を8つの類型に分け、各型における選択性諸値の動きの理論型を設け、実験値によって魚種別の類型分けを試みた。また東光丸第11次航海の結果についても同様の解析を行ない、

ともに漁獲量20箱前後で型の変化するものが多いことを報告した。魚種別にみると明石丸と東光丸との結果はよく似ているが、魚種による変化の型は多様で、東光丸第9次航海でみられた上昇から下降に移るという傾向はなかった。その理由は漁場、対象魚種、操業条件等の差によるものと解釈している（青山・北島, 1959c, 7d⁸⁾).

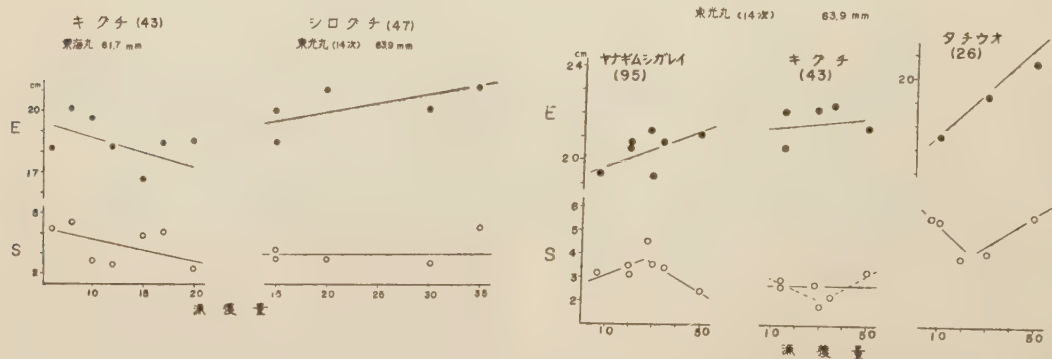


Fig. 4-4. Relationship between selectivity and catch size.
Abscissa show the catch size by box.

Table 4-5. Trend of change of selectivity affected by catch size.

Sp. no.	Japanese name	Trip no.	Ms (mm)	Range of catch size (box)	Trend		Synthesized trend	
					E	S	E	S
(17)	ワニエソ	10	90.8	10~20	+	+		
		11	100.0	20~46	0	0	+	+
		12	133.8	2~32	0	0	0	0
(22)	ハモ	12	133.8	6~12	—	—	↓0	↑
		16	74.0	11~60	—	+	—	0
		11	100.0	2~34	—	+		
(26)	タチウオ	12	133.8	4~25	—	—		+
		14	134.8	7~50	+	0	+	0
		16	128.4	8~17	+	—	—	—
		11	100.0	20~34	—	—		
(43)	キグチ	12	133.8	4~7	—	—		
		13	100.0	4~15	+	—	+	+
		14	134.8	15~29	+	+	0	0
		16	128.4	15~50	0	0	—	—
		11	100.0	6~20	—	—		
(47)	シログチ	10	90.8	20~40	+	0	↑↓	↑
		11	100.0	18~46	0	0	+	+
		14	134.8	2~34	—	—	0	0
(48)	クログチ	10	90.8	15~35	+	0	—	—
		11	100.0	20~46	+	—	+	+
		12	133.8	4~30	—	+	0	0
(91)	ソウハチ	9	115.6	7~13	0	0	—	—
		14	134.8	5~10	+	+	+	+
(95)	ヤナギムシガレイ	9	115.6	3~18	—	0	—	0
		14	134.8	4~12	—	+	+	+
(99)	ムラサキシタビラメ	16	74.0	6~50	+	0	—	0
		11	128.4	11~70	0	0	+	0
(33)	ヒメシ	10	90.8	10~20	+	—	0	—
(66)	コウライガシ	9	115.6	10~32	—	0		
(87)	カナガシラ	9	115.6	4~12	0	0		
		14	134.8	5~10	0	0		

+, the larger the catch is the larger the value; —, vice versa of + ;
0, no change; small sign show indistinct trend.

Fig. 4-4 の例にみるように、漁獲量による選択性の動きは大まかにみて線型である。第9次航海から第16次航海までの結果にみられた選択性の動きの傾向をまとめて Table 4-5 に示した。漁獲量はトロ箱（中箱）* の箱数で示した。動きの傾向が途中で転換している場合は、傾向が一定とみられる範囲毎にあつかった。表の最後の“総合”の柱には、その魚種についてみられた傾向の種類を示した。また傾向が途中で転換する場合には転換の方向を $\uparrow$ で同時に示した。転換が + 方向の場合を $\uparrow$ 、- の方向の場合を $\downarrow$ の記号で表わしてある。何れも傾向の弱い場合は、記号を小さく記して示した。

航海次毎にみると、漁獲量と選択性との間に傾向らしいものが見られるが、航海次を通してみると、その傾向に共通性のみられない場合が多い。なお航海次によって特別の変化はなかった。大まかな傾向を示すと次のようになる。なお傾向の不明瞭なものには（ ）を附した。

漁獲量の増大につれ

E の増大するもの ムラサキシタビラメ

E の減少するもの ハモ

E の変化傾向が一定しないもの ワニエソ、タチウオ、キグチ、シログチ、クログチ、ソウハチ、ヤナギムシガレイ

S の増大するもの ハモ、ソウハチ、（ヤナギムシガレイ）

S の減少するもの キグチ、ムラサキシタビラメ（シログチ）

S のほとんど変化しないもの タチウオ、クログ

チ

S の変化傾向が一定しないもの ワニエソ

変化の傾向が転換する例はワニエソとキグチにみられている。ワニエソでは10~20箱で E の変化傾向が下向きに転換しているが、 S では不定である。キグチでは15~20箱で転換し、 E 、 S ともやや上向きの変化を示している。

以上のように、漁獲量と選択性との関連は特に強いものでもないし、特別の傾向を示してもいないから、選択性に影響する要因として漁獲量を特に重要視する必要はないようである。

3) 曳網時間

CLARK 等 (1957)¹⁸⁾ は、トロール網の haddock の選択性が20分ひきより80分ひきの場合5cmも高いと報告し、GULLAND (1956)²⁴⁾ の報告を引用し、hake についても3時間ひきの方が1.5時間ひきより選択性が高いことを紹介している。

筆者等はこの関係について特別の調査を行なったわけではないが、時間替操業試験**やおい網クロッシング試験等、曳網時間の変わった網次の資料もあるので、可能な範囲内の解析を試みた。曳網時間が長くなれば漁獲量も増大するから、漁獲量の要因も同時にきいていることは確かである。結果を Table 4-6 に示した。また傾向の明瞭なものの中から例を Fig. 4-5 に示した。航海次毎にみると図に示されるように高い相関をもっているものや傾向の鋭いものもあるが、総じて分散が大きく傾向は不明瞭である。魚種別に航海

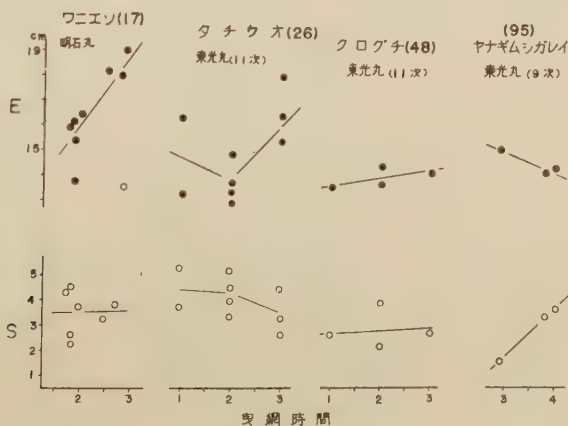


Fig. 4-5. Relationship between selectivity and towing duration. Abscissa show the duration by hour.

* 魚箱をトロ箱と俗称している。中箱と薄箱の2種類が普通使用されている。中箱の容量は30kg内外である。

** 曳網時間と漁獲量との関係をしらべるための特殊試験で、普通1, 2, 3時間操業の3日反復を行なっている。

Table 4-6. Trend of change of selectivity affected by the variation of towing duration.

Sp. no.	Japanese name	Trip no.	Ms (mm)	Range of towing duration (h.)	Trend		Synthesized trend	
					E	S	E	S
(17)	ワ ニ エ ソ	10	90.8	1.8~2.9	++	0	+	+
		11	100.0	1~2	+	+	—	0
		12	133.8	2~3	—	0	↓	↓
(26)	タ チ ウ オ	11	100.0	1~2	—	0	—	—
		12	133.8	2~3	+	—	+	+
		14	134.8	2~5	0	—	↑↓	↓
(43)	キ グ チ	13	100.0	1.5~2.7	+	+	+	+
		14	134.8	2~5	—	—	—	—
(47)	シ ロ グ チ	10	90.8	1.8~2.9	+	+	+	+
		11	100.0	2~3	—	+	0	—
		14	134.8	2~5	0	—	—	—
(48)	ク ロ グ チ	10	90.8	1.8~2.9	0	+	+	+
		11	100.0	1~3	+	0	0	0
(95)	ヤナギムシガレイ	9	115.6	3~4	—	++	—	+
		14	134.8	1~5	—	0	—	0
(33)	ヒ メ シ	10	90.8	1.8~2.9	0	—	—	—
(53)	マ ダ イ	14	134.8	1~5	—	—	—	—
(59)	ク ラ カ ケ ギ	10	90.8	1.8~2.9	+	—	—	—
(66)	コ ウ ラ イ	9	115.6	3~4	+	—	—	—
(78)	メ ゴ チ	12	133.8	1~2	+	+	+	+
(91)	ソ ウ ハ チ	9	115.6	2~3	0	0	—	—
		14	134.8	3~4	0	0	—	—

Table 4-7. Trend of change of selectivity affected by towing speed.

Sp. no.	Japanese name	Trip no.	Ms (mm)	Range of towing speed (kt)	Trend		Synthesized trend	
					E	S	E	S
(17)	ワ ニ エ ソ	10	90.8	2.2~3.3	—	+	—	—
		11	100.0	3.3~4.6	—	+	+	+
		12	133.8	1.6~4.2	+	0	—	0
(26)	タ チ ウ オ	11	100.0	2.9~3.7	—	—	—	—
		12	133.8	3.7~4.6	—	—	—	—
		14	134.8	1.7~3	—	+	—	+
(43)	キ グ チ	11	100.0	3~5	—	+	—	+
		12	133.8	3.2~3.8	—	+	↓	↓
		14	134.8	3.3~4.6	+	—	—	—
(47)	シ ロ グ チ	10	90.8	3~5	+	+	+	+
		11	100.0	1.5~4	0	0	0	0
		14	134.8	3.5~4.1	—	0	—	—
(48)	ク ロ グ チ	10	90.8	2.2~3.3	—	—	—	—
		11	100.0	2.9~4.6	—	0	—	0
		14	134.8	3.2~4.1	—	0	—	—
(91)	ソ ウ ハ チ	10	90.8	2.2~3.3	+	—	+	+
		11	100.0	3~4.5	—	+	0	+
		12	133.8	2.4~4.2	0	+	—	—
(95)	ヤナギムシガレイ	9	90.8	3.5~3.8	0	—	+	—
		14	134.8	3.5~4.3	+	—	0	—
(22)	ハ メ モ	12	133.8	2.8~3.8	—	+	—	—
		14	134.8	2.5~2.8	—	+	—	—
(33)	ヒ メ シ	10	90.8	2.2~3.3	—	+	—	—
(53)	マ ダ イ	14	134.8	3.2~3.5	—	+	—	—
(59)	ク ラ カ ケ ギ	10	100.0	2.2~3.3	0	0	—	—
(66)	コ ウ ラ イ	9	90.8	3.5~3.8	—	+	—	—
(78)	メ ゴ チ	12	133.8	2~4.2	+	+	+	+
(87)	カ ナ ガ シ	14	134.8	3.5~4.3	—	—	—	—

次を通じての傾向は、この場合も明瞭ではないが、大まかにみて次のような傾向がある。

曳網時間が長くなるにつれ

E の減少するもの ヤナギムシガレイ、(キグチ)

E の上昇するもの タチウオ

E が不変なもの シログチ、クログチ

S が増大するもの ワニエソ、シログチ、ヤナギムシガレイ

S の変化傾向が途中で下向きに転換するもの

タチウオ、(ワニエソ)

ワニエソとタチウオで2時間を境にして変化傾向が転換しており、 S は下向きに動いているが、 E では何ともいえない。

通常の操業では日中と夜間で曳網時間に1時間内外の差があるが、日中、夜間別にみるとほとんど一定しているから、選択性への影響はほとんど問題にならないであろう。昼夜の差はあるが、この場合は網目の選択性の些細な変化より、魚の生態による差が隔段大きいとみられるので実際は問題にならない。

4) 曳網速力

曳網速力の大小による選択性の変化についても特別の調査は行なわれていない。LUCAS等(1954)³⁸⁾はダニシセイがトロールより選択性が高いのは、セイの方が曳網速力が小さいことによっているのではないかと報告し、CLARK等(1957)¹⁸⁾も、トロールの大型船と小型船にみられる選択性の差は曳網速力の差に

起因するものではないかと述べている。BOEREMA (1956)¹⁵⁾は速力と50%点との対比を行ない、両者に特別の関係のないことを報告している。楡山等(1958)³²⁾は、コイを使用して垂直網の水槽実験を行ない、網の移動速力と逸出率の間には明確な関係がみられなかったことを報告している。

前項にならい筆者等の資料を Table 4-7 に整理した。Fig. 4-6 は両者の関係を示す例である。曳網時間の項と同様、速力による差は各航海次内では明瞭な傾向がみられるものが多いが、航海次をこみにしてみると、変化の傾向はまちまちで一定の法則性を示すにいたらないものが多い*。速力の上昇にともなう変化の大まかな傾向をみるとつぎのようになる。

E の上昇するもの ソウハチ、ヤナギムシガレイ

E の減少するもの タチウオ、キグチ、シログチ

E の変化が一定しないもの ワニエソ、クログチ

S が増大するもの ワニエソ、タチウオ

S が減少するもの キグチ、シログチ、ソウハチ

S の変化が一定しないもの クログチ、ヤナギムシガレイ

一般的には曳網速力の上昇により選択性は低下する傾向があるようである。また選択性が鈍くなり選択域が広がる傾向がみられる。しかしこの関係により選択性の実験値の修正が可能な程の結果はえられていない。Table 4-7 の曳網速力は曳網距離と曳網時間とから算出した対地速力であるが、底びき網の場合は対水速力の方が重要な意味をもっているので将来これと

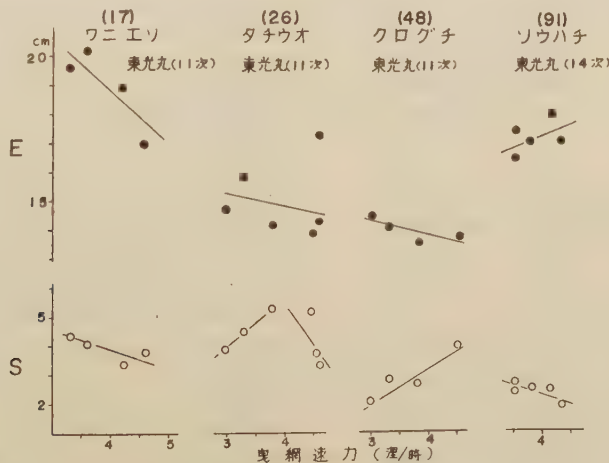


Fig. 4-6. Relationship between selectivity and towing speed. Abscissa show the speed by kt .

* 最良のあみなり、漁獲効率をうる最適曳網速力は網毎に異なる筈である、したがって航海次をこみにすると傾向はまちまちとなる。

Table 4-8. Synthesized table concerning trends of change of selectivity affected by three factors.

Sp. no.	Japanese name	Catch size		Towing duration		Towing speed	
		<i>E</i>	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>S</i>
(17)	ワニエソ	A B	C D	A B	D	A B	D
(26)	タチウオ	B	O	B	C D	A	D
(43)	キグチ	A~B	C	A	C D	A	C
(47)	シログチ	B~A B	O	O	D	A	C
(48)	クログチ	A B	O	O	O	A B	C D
(91)	ソウハチ	A	D	—	—	B	C
(95)	ヤナギムシガレイ	B	D	A	D	B	C D~D

の関係の調査を行なう必要がある。

漁獲量、曳網時間、曳網速力の3要因と選択性の変化との関係を一覧表に示すと Table 4-8 となる。*E*と*S*との変化の型を Fig. 4-3 の記号で示してある。傾向のごく弱いものはスモールキャピタルとし、増減両面の傾向がほぼ同様にみられるものは2字で示した。大まかにみて曳網速力による変化と曳網時間による変化とは逆の関係のようにみられる。選択性におよぼす影響は、*E*については、曳網速力が最も大きく、ついで曳網時間が大きく作用している。漁獲量の影響は不明瞭であり、他の2要因より影響がかなり小さいように観察される。*S*に対する影響の大きさも*E*の場合と同順序となっているが大差ないようである。変化傾向は魚種により異なり共通の法則性はない。魚種による生態、形態等の差によるものであろう。しかしこの結果は魚の網に対する生態の考察を行なうにはまだ不充分のようである。また網目の規制を諸要因と関連させて行なう必要も、今日のところ見受けられない。

4-3 おおい網による masking

効果

おおい網が曳網中、内網に重なって網目をふさいだり、あるいは内網に接近して網目を抜ける水流を変化させるために魚の逸出を妨害する作用を、一般に masking 効果と呼んでいる。この作用の存在が、おおい網式の批判の一つとなっている。筆者等の結果について検討してみよう。

Fig. 3-11 で、選択域下限値付近の値が異常に低いこと、おおい網クロッシング試験で、極く小型の魚の曳網中逸出率が低いこと等は masking 効果の存在を考えさせる。さらに、おおい網着脱交互操業試験の結果は、おおい網つきの場合が、極く小型の魚を多獲する傾向を示している。これらの事実から、masking 効果の存在が認められる。しかし効果のみられるのは、極く小型の部分に限られているので、選択性の論議に混乱を持ちこむおそれはないとみてよいであろう。

4-4 前部からの逸出

底びき網から魚が逸出するのは、主としてコッドエンドの部分であるということは、一般に認められている (HERRINGTON, 1935²⁵⁾; GULLAND, 1956²⁴⁾)。しかし前部からの逸出に関心をもち、調査や論議を行なった例も少なくない (TODD, 1911* ; BORROWIK, 1930*)。CASSIE (1955)¹⁷⁾ は、体長組成の扱いから、小型 Snapper がかなり多く前部から逸出していることを推察し、網目を規制する場合は、前部の目合もコッドエンドのそれ以上の大きさにする必要があるとしている。CLARK 等 (1957)¹⁸⁾ は交互操業方式によってこのための実験を行ない、前部からの逸出数は haddock の場合、同じ目合のコッドエンドよりずっと少なく、50% 選択点は 5~12cm も低いので大して重要性を持たないとしている。一方 silver hake については前部逸出がかなり大きく、前部の網目規制も重要であると結論している。BEVERTON 等 (1957)¹⁴⁾ は、網各部にお

* HERRINGTON (1935)²⁵⁾より引用

おい網を装着して曳網する方法が Abadeen や Loes-toft で最近も行なわれていることを述べ、コッドエンドの選択性を修正する方法を發表している。しかし彼等は、前部からの逸出は相対的に短い時間内に行なわれるので、その数は相対的に少ないものであると考えている。

筆者等はこの点に関する特別の調査を行なっていないので以西漁具についての実態は不明である。Tables 3-3, 4 にみるように、今日の以西漁具については網前部の目合はコッドエンド部に対し、内周で 15~16 mm 大きい³、前部での逸出性が相対的に低いという CLARK 等の報告を考え合わせると、実際には前部の逸出はほとんど無視してよいことになる。もっとも規制の方法として、網前部の目合をコッドエンドのそれよりかなり大きく規定することは無効ではない。^{*}

4-5 最大胴囲と選択性との関係

網目からの逸出が、網目と魚両者の大きさおよび形状により規制されることは明白である。曳網中の網目

の形は一般に菱形である。BEVERTON 等 (1957)¹⁴⁾ によると、その長短両軸の比は、2 : 1 から 4 : 3 の間でふれ、通常の場合 3 : 2 前後とされている。魚体の断面の形と大きさを測定することは困難であるから普通には最大胴囲と選択性との関係が研究されている。

GRAHAM (1954)²³⁾ や BEVERTON 等 (1957)¹⁴⁾ は、最大胴囲から 50% 選択点の推定が可能だと報告したが、一方 GULLAND (1956)²⁴⁾ は hake や whiting の場合は、最大胴囲が第 1 規制要因ではなかったことを報告している。LUCAS 等 (1954)³⁸⁾、MARGETT (1954)³⁹⁾ や CASSIE (1955)¹⁷⁾、BEVERTON 等 (1957)¹⁴⁾ は体胴囲と 50% 点との関係を論じている。また CLARK 等 (1957)¹⁸⁾ は (体長)/(体胴囲) の値を体胴囲係数 (girth factor) と呼び、この係数の低いもの程抜け難い傾向があると報告している。一般に網目内周と同じ大きさの体胴囲に対応する体長は、その網目による 50% 選択点よりかなり大きいことが報告されている。

体長と最大胴囲との関係は、一般的に直線で示されているが、以西漁場の各種についても、多くは直線で

Table 4-9. Relationship between body length and maximum girth measurement.

$$G = a_G + r_GB$$

Sp. no.	Japanese name	Range of body length	Correl. coef.	r_G	a_G	σ_G
(13)	ヒ ラ	220~280	0.9146	0.6169	-12.86	4.132
(17)	ワ ニ エ ソ	200~250	0.7410	0.4094	- 0.59	5.198
		300~380	0.8231	0.4187	- 3.09	6.428
(26)	タ チ ウ オ	135~180	0.7889	0.4197	-11.76	4.543
		180~245	0.8483	0.3605	2.95	3.650
(31)	イ ボ ダ イ	180~240	0.9302	1.1135	-37.15	6.104
(38)	ホ タ ル ジ ャ コ	75~115	0.9440	0.7514	-12.32	2.712
(43)	キ ゲ チ	235~325	0.8459	0.5444	- 6.05	6.584
(47)	シ ロ ゲ チ	240~300	0.6962	0.4897	39.14	7.204
(48)	ク ロ ゲ チ	115~170	0.7852	0.4216	9.72	3.991
		280~315	0.6218	0.5255	8.22	5.690
(50)	ゴ ニ ベ	80~130	0.9155	0.5494	- 9.48	3.160
(53)	マ ダ イ	100~150	0.9446	0.8860	- 5.58	3.899
		200~290	0.8844	0.7427	24.22	5.705
(55)	レ ン コ ダ イ	110~160	0.9272	1.0026	9.65	4.998
(57)	セ ト ダ イ	100~150	0.9452	1.0271	-10.07	5.470
		150~200	0.9199	0.8584	20.69	6.076
(61)	ミ シ マ オ コ ゼ	60~120	0.9334	0.6226	- 3.90	4.206
		120~170	0.8567	0.5561	2.92	4.929
(77)	ウ バ ゴ チ	100~150	0.8992	0.5414	- 7.64	3.781
(78)	メ ゴ チ	150~200	0.8341	0.5242	-11.95	4.994
(83)	ト ゲ カ ナ ガ シ ラ	95~175	0.9802	0.5170	5.62	2.684
(84)	カ ナ シ ラ	100~150	0.9008	0.4578	15.17	3.155
(85)	ソ コ カ ナ ガ シ ラ	110~165	0.9448	0.5755	- 4.96	3.131
(87)	カ ナ ガ シ ラ	180~230	0.8733	0.6015	23.59	4.599
		230~280	0.8233	0.6633	-38.19	5.346
(99)	ム ラ サ キ シ タ ビ ラ メ	100~285	0.9541	0.5288	-23.93	2.697

* マダイやレンコダイの極く小型のものが最近よく捕獲されるようになった。これらの魚種に対しては、近年におけるコッドエンド部の目合縮少はほとんど無関係であるから、網前部が、マニラ縮節の90~78mm目から化繊無縮節54mmに変更になった事に影響されているようにも見られる。

Table 4-10. Comparison of values of E and the calculated body length (E') based on the length-girth relation assuming the maximum girth measurement is equal to the mesh size (M_S).

Sp. no.	Japanese name	Range of body L.	$E' = a_{E'} + r_{E'} M_S$	$E' - E$
(17)	ワニエソ	200~250 300~380	$1.44 + 2.44M_S$ $3.82 + 2.39M_S$	$-9.76 + 0.72M_S$ $-3.82 + 0.67M_S$
(26)	タチウオ	135~180 180~245	$28.02 + 2.38M_S$ $-8.18 + 2.77M_S$	$-84.82 + 1.83M_S$ $-121.02 + 2.22M_S$
(43)	キグチ	235~325	$11.20 + 1.85M_S$	$18.61 + 0.35M_S$
(47)	シログチ	240~300	$-79.93 + 2.04M_S$	$-52.92 + 0.41M_S$
(48)	クログチ	115~170 280~315	$-23.05 + 2.37M_S$ $-15.64 + 1.90M_S$	$56.3 + 0.31M_S$ $63.71 - 0.16M_S$
(61)	ミシマオコゼ	60~120 120~170	$6.26 + 1.61M_S$ $-5.25 + 1.80M_S$	$-29.23 + 0.88M_S$ $-40.84 + 1.07M_S$

Table 4-11. Calculated value of E/E' .

E , escapement index;

$$E' = a_{E'} + r_{E'} M_S = (M_S - a_G) / r_G; \quad G = a_G + r_G \cdot B$$

			Trip no.									
			Kind		16	7, 8	10	11	9	16	12	14, 15
			M_S		B. T	O. T	B. T	O. T	O. T	B. T	O. T	O. T
Sp. no.			Japanese name		74.0	85.0	90.8	100.0	115.6	128.4	133.8	134.8
Experimental value	(13)	ヒ	ライ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(31)	イ	ボ	—	—	0.82	—	—	—	—	—	—
	(38)	ホ	タル	—	0.71	0.88	0.91	—	—	—	—	—
	(50)	コ	ニ	0.95	—	—	—	—	—	0.72	0.71	—
	(53)	マ	ダ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	(57)	セ	ト	—	—	—	—	—	—	—	—	0.87
	(77)	ウ	バ	—	—	—	—	0.98	—	—	0.81	—
	(78)	メ	ゴ	—	—	0.75	—	—	—	—	0.74	—
	(87)	カ	ナ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calculated value	(99)	ム	ラサキ	1.18	1.15	—	—	—	0.52	0.97	—	0.60
	(17)	ワ	ニ	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
	(26)	タ	チ	0.78	0.70	0.67	0.62	0.57	0.53	0.51	0.51	0.40
	(43)	キ	グ	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.74	0.75	0.75	0.77
	(47)	シ	ロ	—	—	—	—	—	—	0.99	0.99	0.91
	(48)	ク	ロ	0.48	0.54	0.56	—	—	—	—	0.86	0.92
	(61)	ミ	シ	0.70	0.66	0.64	0.62	0.59	—	—	—	—
		マ	オ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		コ	ゼ	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表わすことができる (青山・北島, 1960b¹⁰⁾). 体長範囲を長くすると, 成長屈折点を含むことがあるので, その場合は折線で示される. いま, 最大胴囲を G , 体長を B とすると, 両者の関係は,

$$G = a_G + r_G \cdot B \quad (4-1)$$

で表わされる. ここで a_G, r_G は常数である. Table 4-9 に, これら常数と, 体胴囲の標準偏差とを示してある. 体胴囲の分散は, 全測定範囲について大差ないとみられるものが多かったが, 体長につれ明らかに分散が増大しているとみられるものでは, 体長範囲を区分して計算を行なった. なおこの場合傾斜の変化は大きくない.

最大胴囲が網目内周に等しいときの体長を E とすると (4-1) 式で $G = M_S$ として

$$B = E' = (M_S - a_G) / r_G$$

$$= a_{E'} + r_{E'} M_S \quad (4-2)$$

で求めることができる. 結果を Table 4-10 に示した. また Table 4-11 は E/E' の値を示すものである. $M_S - E$ 関係のえられている 6 種については, E は計算値を使用した, その他では実験値を使用している. 表は M_S の大きさによって配列した. この変化傾向は, 実験値による場合も規則性を示している. E は E' に比べ, 普通かなり小さい. その理由の一つは, 曳網中の網目が緊張した菱型をしているため, “4 角い穴に丸い栓” の関係となって魚が抜けられないためとみられている (神田, 1952³⁴⁾, 1953³⁵⁾; CASSIE, 1955¹⁷⁾; BEVERTON 等 1957¹⁴⁾). そこで魚の体断面の形状を楕円と考え, それが外力によって変化しないものと

して、長短軸比 3 : 2 の平行四辺形に内接させると、その時の体胴囲の網目内周に対する比は、魚体の厚みが 0 の場合の 0.83 から、体断面が円となる場合の 0.73 までの間にあるはずである。この比の値を、**網目魚体形係数 f** と呼ぶことにする。網目内周の実効長は、 M_S にこの係数をかけて修正されたものとなる。

f 魚の形態

0.80 極く扁平なもの

0.78 扁平なもの

0.75 標準の魚型のもの

0.73 丸型のもの

網目内周実効長 ($M_S' = fM_S$) により網目に対応す

る**実効選択指数 E'** を計算し、これで実験値 E を割った値を Table 4-12 に示した。値は 1 に近いものが多い。ワニエソ、キグチ等はほとんど 1 になっている。シログチとムラサキシタビラメとは大きくはなされているが、その他では 1 の前後で変化している。値が 1 に適合される度合は、前提条件の適合度によるとみてよい。網目と魚体断面積の形状が固定していると考えたこと、魚の行動性を無視したこと等が、適合性を低下させている原因であろう。これら諸要因個々の解析はまだ進められないので一括して逸出難易性と考え、Table 4-12 の値を**逸出難易係数 l** と呼ぶことにすると、内周 M_S の網目の選択指数は

Table 4-12. Escapement difficulty factor. ($l = E/E'$).

$E' = (f \cdot M_S - a)/r$; $G = rB + a$; f , mesh-fish form-indicator

Trip no.		16	7, 8	10	11	9	16	12	14, 15	
Kind		B. T	O. T	B. T	O. T	O. T	B. T	O. T	B. T	O. T
Sp. no.	M_S	74.0	85.0	90.8	100.0	115.6	128.4	133.8	134.8	209.0
Japanese name	f									
(17) ワニエソ	0.73	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00
(26) タチウオ	0.80	0.98	0.88	0.84	0.78	0.71	0.66	0.65	0.64	0.50
(43) キグチ	0.75	—	—	—	—	0.97	0.98	0.98	0.98	1.01
(47) シログチ	0.75	—	—	—	—	—	—	1.53	1.53	1.31
(48) クログチ	0.75	0.67	0.75	0.78	—	—	—	—	1.12	1.24
(61) ミシマオコゼ	0.73	0.96	0.92	0.90	0.86	0.82	—	—	—	—
(13) ヒラメ	0.80	—	—	—	—	—	—	—	0.63	—
(31) イボダライ	0.78	—	—	0.97	—	—	—	—	—	—
(38) ホタルジャコ	0.75	—	0.91	1.13	1.18	—	—	—	—	—
(50) コニベ	0.75	1.22	—	—	—	—	0.93	0.93	—	—
(53) マダアイ	0.78	—	—	—	—	—	—	—	1.11	—
(57) セトダイ	0.78	—	—	—	—	—	—	—	—	0.98
(77) ウバゴチ	0.73	—	—	—	1.30	—	—	1.08	—	—
(78) メゴチ	0.73	—	—	0.99	—	—	—	0.98	—	—
(87) カナガシラ	0.73	—	—	—	—	0.67	—	—	0.77	0.91
(99) ムラサキシタビラメ	0.80	1.39	1.36	—	—	—	1.17	—	—	—

Table 4-13. Comparison of selection index (S) and estimated selection index (S').

$S = a_S + r_S M_S$; $S' = (\sigma_G + \sigma_M)/r_G$; $q = S/S'$

Trip no.		9	10	11	12	14, 15	14, 15	16	16	Average of q
M_S (mm)		115.6	90.8	100.0	133.8	134.8	209.0	74.0	128.4	
σ_M		4.2	3.8	5.4	4.6	5.6	10.0	1.8	4.4	
Sp. no.	σ_G	S S' (q)	S S' (q)	S S' (q)	S S' (q)	S S' (q)	S S' (q)	S S' (q)	S S' (q)	
Japanese name										
(17) ワニエソ	5.2, 6.4	—	29 22 (1.31)	31 26 (1.19)	38 26 (1.46)	38 29 (1.31)	—	—	—	(1.32)
(26) タチウオ	3.7	39 22 (1.77)	33 21 (1.57)	35 25 (1.44)	44 23 (1.91)	44 26 (1.69)	62 38 (1.63)	29 15 (1.93)	42 24 (1.75)	(1.71)
(43) キグチ	6.6	29 20 (1.45)	24 19 (1.26)	26 22 (1.18)	34 21 (1.62)	34 22 (1.55)	51 30 (1.70)	20 15 (1.33)	32 20 (1.60)	(1.46)
(47) シログチ	7.2	—	—	—	24 24 (1.00)	24 26 (0.92)	29 35 (0.83)	—	—	(0.92)
(48) クログチ	5.7	29 19 (1.53)	26 18 (1.44)	27 21 (1.29)	—	—	—	24 14 (1.71)	—	(1.49)

$$E = (fM_S - a_G)\hat{l}/r_G \dots\dots\dots (4-3)$$

として推定できる。ここで $\hat{l}$ の値は、Table 4-12 から、近似した形態や生態のものの数値から推定するとよい。次に選択尖鋭度 (S) 推定について考察しよう。 S の値は操業上の諸条件の差による変動が大きいので、推定は E の場合よりも困難である。 S の値を規制する主要因として、網目の大きさの分散と、体長・体胴囲関係の分散とを考え、この両者から Fig. 4-7 の P_1, P_2 点を求めてその差を $2S'$ とし、 S' を S の指標とすることを試みた。

この S' の値を、実験値 S とともに Table 4-13 に示した。ここで、体長に対する体胴囲の分散は、計算の範囲内では一定として計算している。

$$S' = (\sigma_G + \sigma_M)/r_G \dots\dots\dots (4-4)$$

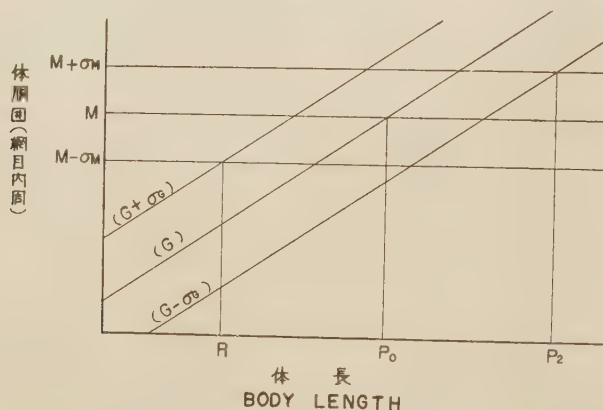


Fig. 4-7. Schematic showing of the relationship between two variations of mesh and girth measurements and the sharpness of selectivity.

Ordinate, girth measurement and mesh size; abscissa, body length.

第 5 章 以西底びき網漁業資源管理への応用

5-1 以西漁業の現状

選択性の問題は、その漁業の実態を十分に把握した上で論ずることが望ましい。少なくとも漁場の配分、漁業種類と規模、そしてそれらの勢力分布の実情等は明らかにしておく必要がある。

以西底びき網漁場は、わが国の漁業者によって開拓され、戦前まではわが国の独専漁場であった。今日で

ここで、 σ_G は体胴囲 (Table 4-9) の、 σ_M は網目の大きさ (Table 3-6) の標準偏差である。また r_G は (4-1) 式の係数 (Table 4-9) である。 S/S' の値は、シログチを除き、網目とは特別の関係を示していないので、この平均値を選択尖鋭度推定係数 q と定め、魚の形態や生態に関連した常数とみた。

$$q = S/S'$$

であるから

$$\hat{S} = \hat{q}S' = (\sigma_G + \sigma_M)\hat{q}/r_G \dots\dots\dots (4-5)$$

として $\hat{S}$ が求められる。Table 4-13 に価のえられていない種については、形態・生態の類似性から $\hat{q}$ を推定する。資料を蓄積してゆけば、係数 q と生態・形態等との関連も明らかにされてくるであろう。

はわが国の外、中国、南北朝鮮、中華民国等の諸国が出漁している国際漁場である。わが国からは以西底びき網漁業の外、アジ、サバの旋網および釣漁業、カジキおよびレンコ、アマダイ延縄漁業も出漁しているが底魚資源への直接的影響は軽微であるから、ここには無視した。底魚類に対する漁獲強度は、中国沿岸漁業ならびに沖合底びき網漁業とわが国の以西漁業とが卓越しているが、沖合漁場については、以西漁業が最優位を占めているとみられる。わが国以外については、

この海域の漁業に関する正確な統計が得られないために、資源解析は多大の支障を受けている。最近5カ年間の中国および以西漁業の漁獲統計を Table 5-1 に示した。以西漁業については、福岡漁業調整事務所の統計要報* によったが、中国側については正式の統計を得ていないので、次のように推定した。総生産量は日中漁業速報第16号の資料にしたがった。内水面漁業と海洋漁業との配分は同誌が「紅旗」の資料から算出した1959年の率によった。真道 (1958)⁵⁷⁾ によると、国营漁業（沖合トロールおよび手繰網漁業）が全海洋漁業に占める割合は、漁獲量で約10%であるから、これにより中国側沖合漁業の値を大まかに推定した。

わが国以西漁業の総漁獲量はここ数年間にも除々に

上昇を続け、1959年には年間33万トンを手揚げしている。一方中国側は驚異的な躍進をとげ、海洋総生産は1955年の115万トンから1959年には約2倍の229万トンに上昇している。沖合漁業の漁獲量は、この間に以西漁業の0.7倍弱に強化されてきている。中国側沖合漁業の操業区域は華東ライン外に規制されているから以西漁業と全く同一である。華東ライン内で行なわれている沿岸漁業の漁獲対象は、そのかなりの部分が沖合漁業と同一資源にかかっているとみられるが、その比率は全く不明である。次に以西漁業について概観しよう。

今日の以西漁業の主体は手繰船で、トロール船の比重は軽い。両者の勢力を1959年の統計* から拾うと、

Table 5-1. Comparison of landings by Japanese trawlers and Continental China.

[Unit: 1000, tons]

Year	Japanese trawler (A)	Continental China			Ratio	
		Total yield	Sea fish. † (B)	Trawl fish. †† (C)	(B) / (A)	(C) / (A)
1955	289	2,518	1,150	115	3.98	0.40
1956	289	2,648	1,220	122	4.22	0.42
1957	304	3,120	1,420	142	4.67	0.47
1958	317	4,060	1,850	185	5.84	0.58
1959	334	5,020	2,290	229	6.85	0.69

† Distributed according to 1959's ratio.

†† Supposed to occupy 10% of total sea fisheries.

Table 5-2. Comparison of total catches by bull trawlers and otter trawlers.

(1959)

Japanese common name	English common name	Total catch		(O) / (B)
		Bull trawl (B)	Otter trawl (O)	
(55) レンコダイ類	yellow sea bream	6,786	2	0.003
アマダイ類	tile fishes	2,120	12	0.006
エシツ類	lizard fishes	13,897	86	0.006
(47) シログチ類	white croaker	24,212	239	0.010
イカ類	cuttle, squid	14,113	161	0.011
コチダイ類	flat heads	3,866	87	0.022
(31) イボイ類	butter fish	2,042	54	0.026
エイノシタ類	rays	7,643	208	0.028
(98) イヌメ類	sole	4,039	119	0.029
サメ類	sharks	3,453	101	0.029
(49) ホンベ類	large croaker	5,089	153	0.030
カナシラ類	sea robins	8,566	273	0.032
カレイ類	flounders	16,667	647	0.039
(43) キマグチ類	yellow croaker	73,194	3,011	0.041
(53) マダチ類	Japanese sea bream	6,194	291	0.047
(48) クログチ類	black croaker	5,222	351	0.068
(22) ハビモメ類	sharp toothed eel	24,751	2,327	0.094
(89) ヒラメ類	plaice	1,680	165	0.098
(26) タチウオ類	hair tail	23,207	3,920	0.169
エビ類	prawn, shrimps, lobsters	5,285	2,516	0.482

* 以西トロール機船底びき網漁業統計要報⁶⁰⁾

Table 5-3. Comparison of bull trawler and otter trawler about their some details having relations to the fishing ability. (Dec. 1959)

Item†	Bull trawler	Otter trawler	(O.T.) (B.T.)
1. Average size of boat.	81.5×2 tons	356.0 tons	2.18
2. Average horse power.	259.0×2	604.0	1.24
3. Equepment rate of navigation and fishing machines ††	0.87	0.96	1.10
4. Average economical speed.	8.31 Kt.	9.74 Kt.	1.17
5. Hauling speed.	2~3.5 Kt	2~5 Kt.	—
6. Average duration of haul.	2 h. 10m.	3 h. 04 m.	1.42
7. Estimated 1 hauling area.	3.83×10 ⁵ m ² .	4.26×10 ⁵ m ² .	1.11
8. Height of net mouth at hauling duration.	3.0~5.2 m.	1.5~2. 3m.	—
9. Nominal mesh of cod-end {manila, W. synth. fib. K " W.	51~66 mm. 54~60 48~60	72~78 mm. 66~84 66~75	—

† Items 1,2,3, and 4 are based on 真道 (1960)⁵⁸⁾; 6, 福岡漁業調整事務所 (1960)⁶⁰⁾; 7, ibid & 神田 (1960)³⁶⁾; 8, 葉室・石井 (1956)^{30, 31)}, 葉室 (1957)²⁷⁾; 9, 青山 (1960)⁴⁾.

†† The average of four equipment rates concerning wireless telegram, wireless telephone, marine rolan and fish finder.

	許可 隻数	総屯数	年間 曳網数	年間総 漁獲量	一網当 漁獲量
		トン		トン	トン
手繰(B)	764	62,988	573,395	312,057	0.54
トロール(O)	49	17,446	53,179	22,331	0.42
(O)/(B)		0.257	0.093	0.072	0.778

となる。魚種別漁獲量の両漁業の比を、1959年の年間漁獲量につき、多獲された20種について示すと Table 5-2 となる。表は手繰に対するトロールの比の小さいものから順に配列してある。トロールの比率の高いものは、エビ類のみである。タチウオ、ヒラメ、ハモ、クロゲチを除くと、トロールによる漁獲量は手繰の5%にも満たず、規制問題の論議にはトロールを無視しても大して影響がない。

ことにレンコダイ、アマタイ等、大陸棚中央部から縁辺部にかけて分布する魚種については、トロールの圧力は微弱である。これは主として操業域の偏りによるものであるが、漁法自身の選択性も関係している。

手繰船とトロール船との性能を比較したものには、葉室 (1959a, ²⁸⁾ b²⁹⁾), 神田 (1960)³⁶⁾ 等の詳細な報告があり、最近の資料をセンサスにより纏めたものに真道 (1960)⁵⁸⁾ の資料がある。1959年末における両者の概要を Table 5-3 に示した。表で航海漁撈計器装備率というのは、無線電信、同電話、ローラン、魚群探知機の各々の普及率の平均値である。手繰船で87%、トロール船で96%という非常に高い数字が出ている。屯数馬力関係等とあわせ考えると、最近の以西漁業がいかに高性能化されているか伺い知ることがで

きる。推定掃海面積は神田 (1960)³⁶⁾ の方式にならって計算した。神田の計算では曳網時間が現在のものより幾分長くなっている。網口の高さは、葉室・石井 (1956³⁰⁾, 1958³¹⁾), 葉室 (1957)²⁷⁾ の実験値から拾った。

手繰とトロールとで操業条件の最も異なる点は、曳網速力、曳網時間と網口の高さとみられる。曳網速力と網口の高さの差は、両漁業の拡張法および網の仕立から、必然的に結果したものである。選択性に関係するものとしては外に、糸の太さ、網目の大きさ、ひき綱の種類と長さ、機関回転数、オッター・ボード等が考えられる。またひき綱と網との関係は、両漁業で全く異なるが、ひき綱の駆集効果を考えると、この点も無視できないであろう。しかしこの点については、今日まで全く研究が行なわれていない。

5-2 以西漁業における小型魚

捕獲の意義

PETERSEN はいわゆる“間びき説”をとえ、小型魚の採捕は資源に悪影響をあたえないとした。しかしその基盤となった、密度の低下による成長率上昇の現象が実際には見られないという報告が多くの研究者から出されるにつれ、この説を支持する者はなくなった。今日では、小型魚の保存により資源を有効に利用しようとするのが常識で、BEVERTON (1953)¹³⁾,

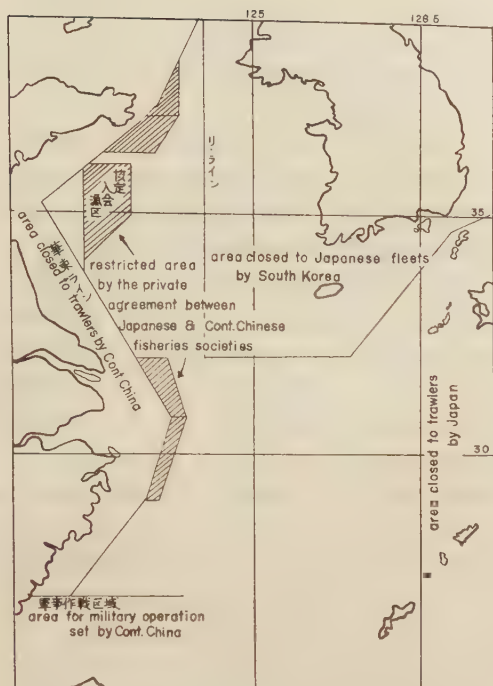


Fig. 5-1. Map of the trawl ground in the East China and the Yellow Seas.

BEVERTON, HOLT (1957)¹⁴⁾はこの面の考えを、数理的にみごとに整理している。

小型魚の損耗が資源の利用効率を低下させていることは、以西漁業についても同様にいえることであるがこの漁業については次のような特徴がある。その第1は、漁場の制約である。以西底びき網漁業の許可海域は、東経130度以西の東シナ海および黄海となっているが、実際には Fig. 5-1 に示すように、多くの制約を受けている。西には華東ラインと民間協定による人会漁区および軍事作戦区域があって操業を制限され東にはいわゆるリ・ラインがあって広大な海域で操業を排除されている。またわが国西岸についてみると、東経128度30分以東での操業が禁止されている。以上を総合すると、全域にわたり、沿岸30~100哩程度の範囲は、みな底びき漁業の制限域となっていることがわかる。以西漁業の主要漁獲物のうち、キグチ、シロクチ、クログチ、ホンニベ、タチウオ、ハモ等は、いずれも主産卵場と幼稚魚育成場とを沿岸域に持ち、多くは満1年を経て沖合漁場に添加するものとみられている。したがって、これらでは少なくとも当才群のみは完全に沖合底びき漁業から保護されていることにな

る。一方主産卵場と育成場とを漁場内に持つレンコダイ、ワニエソその他赤物については、終生を底びき漁業にさらしているわけであるから、幼稚魚損耗の可能性は大きい。しかし実際には、極く小型のものが多量に漁獲されることはない。その理由は正確にはわからないが、おそらく幼稚魚が生態的に漁獲圏外にあること、漁場をミクロにみると、案外底びき漁業から隔離された部分があって、そこが育成場となっていると考えられること等によっているのであろう。

第2の問題は小型魚の魚価である。小型魚保存について多大の研究を積んでいる北大西洋沿岸諸国では、小型魚の市販禁止が実施されている場合が多いし、需要面でも小型魚の価値は皆無に近いとみられる (RUSSEL, 1934⁵³⁾; CASSIE, 1955¹⁷⁾)。したがって漁獲された小型魚はわざわざ選別して捨てられることになる。ところがわが国では、主として練製品加工業の発達により、小型魚ゆえに売れないということがほとんど無くなった*。前述したように、主要魚の多くは、発生後約1年を経過してから以西漁場に添加してくるが、今日業界で使用されている目合は非常に小さいから、漁場への添加はすなわち漁業への添加となるというのが大勢である。この事は現在の呼称54~60mm目を70mm程度まで拡大したところで大差はない、というのは呼称70mm目の50%選択点か、添加体長より低い場合が多いからである。

一方漁場内に育成場を持つ魚種では、網目の大きさにより漁業への添加期が決定される可能性が強い。実際にワニエソ、ヒメジ、ウバゴチ等の多い漁場では、小型魚の多獲を狙って網目が縮小されてきたとみることができ。

以西漁業における小型魚保護の問題は、次の3者に分けて考えるとよい。第1は育成場を漁場内に持つ魚種に対する場合で、これは一般的な考え方によってよい。第2は育成場を沿岸域に持つ魚種に対し、わが国が単独で保存措置をとる場合である。この場合は、漁場に添加したものについての有効利用を考えることになる。関係諸国との協定に基き、共通の規制が行われる場合は、第1の場合同様一般的な考え方に従ってよい。小型魚保存措置をとる上で考えておかねばならない第3の点は、魚群集に対する複雑な効果である。以西漁場の魚類相は非常に複雑である (最首・小島, 1960⁵⁴⁾) から、キグチ、タチウオ等卓越種を対象とした漁場以外では、単一種に対する選択性のみから、簡単に適正な目合を決定するわけにはゆかない。網目を

* 眼のついているものなう皆持って来る。ときえいわれている。

拡大した場合、大型に成長し寿命も長く、成熟体長も大きい主要魚種群と、逆に本来小型で成熟体長も小さい雑魚群との受ける保護効果には大きい差の存在が予想される。資源変動の主要因を漁獲が占めているとみられる赤物漁場については、この選択性の差の持つ意義は小さくないものと考えられる。この点は以西漁業についての網目規制を行なう場合、常に考慮しておくべき問題である。

5-3 以西漁業における漁業規制の実際

以西漁業の規制は、隻数、屯数の制限の形で行なわれてきているが、漁獲努力量の配分規制、網目制限等の策が法的にとられたことはない。

わが国の以西漁業者は1955年4月に中国と民間協定を結び、Fig. 5-1 に示した禁漁区と入会漁区との設定を行なった。この協定は翌年および翌々年4月に更新されたが、1958年度の更新に中国側が応じなかったため、1958年3月で自然失効となった。しかしその規制内容は、日本側はその後にも自守的に守っているし、中国側は国内法によって存続している。一方韓国は1952年1月にいわゆる李ライン宣言を行ない、以後今日にいたるまで、広大な水域をわが国の漁業に対し封鎖している。このように漁場の制約が、資源的な見地からでなく、主として外交上の問題として、今日以西漁業に課せられている。

網目の大きさについては、わが国では法的に規制されたことはなく、漁場開拓時から今日にかけて、除々に縮小の傾向をとってきた。コッドエンド部について目合の変遷を概観すると、トロール網では導入時より呼称75mm目が主として使用され、今日まで大差はない。網地は近年にいたるまでマニラ・トワイン2本編みのみであったが、最近では化繊無結節網および同2本編みも使用されている。

手繰網については、材料が綿糸からマニラトワインに転換された昭和初期から第2次世界大戦後までは、呼称60~69mm目が使用されたといわれ、顕著な傾向的变化はなかった模様である*。ところが戦後の一時的な好漁について、漁況が低下するにつれ、呼称60mm目以上の目合は使用されなくなった、やがて練製品工業

の企業化が進むにつれ、従来ほとんど魚価のなかった小型魚も相対的にかなりの魚価を得るようになったため、漁獲の低下を小型魚の捕獲で補おうとする気持もあって、網目を極端に小さくする傾向が出てきた。またこの頃までは、ほとんどの網がマニラトワイン2本編みであったが、徐々に化繊に転換され、無結節網の使用もふえて来た。1955年4月に、中国と民間協定を結んだ以西漁業者は、中国側に対する効果も考え、また小型魚を捕獲しすぎることの危険性も感じて、1956年秋から、網目の自粛規制を行ない、結節網で60mm、無結節網で54mm以下の目合を使用しないことにした。しかしこの自粛申し合せは、網目の規準について規定を行なわなかったため、漁業者は各自の規準で自粛措置をとったようである。この申し合せも徐々に脱落者を出し、1958年春頃には、結節網で呼称60mm以下というのが大勢を占めるようになった。

一方漁業者の内部からは、漁獲性能の急激な上昇にもかかわらず、キクチをはじめ全漁獲量が頭打ちしてきたこと、魚体が小型化してきたこと等の理由から、資源の保存措置を考えるべきだという意向が起きてきた。1959年夏になり、業界は資源保護のための規制措置を研究する目的で、特別の委員会を設け、漁期制限と網目制限とを具体的な研究課題としてとりあげた。

他方中国においては、沿岸漁業と沖合漁業の両者に対し、すでに網目制限を部分的に実施している模様である。真道(1958)⁵⁷⁾によると、中国では幼魚の損耗を防止するため、全漁獲物中の幼魚の割合を規制する方法をとり、州によっては、1956年当時よりすでに沿岸底びき網の目合を、内径50~60mmに規制したところもあった模様である。さらに村山氏**によると、1956年に沖合漁業で66mm、小型底びき網漁業で59mmにコッドエンドの目合が規制され、沖合漁業については1959年に70mmまで制限が強化されたとのことである。なおこれらの目合の規準についての詳細は不明である。

5-4 漁獲組成の修正

1) 魚種組成の修正

1960年1月現在における、コッドエンドの標準目合を次のようにして求めた。トロールは無視してよいが

* 手繰網については正確な記録がない。本文は筆者のアンケートおよび聞き込みによる調査結果によった。

網目に指をさして網を扱うので、60mm目以下では不便である。

** 村山佐太郎、日本遠洋底曳網漁業協会顧問、1959年に渡中

ら Table 3-3 から手繰網の種類別平均呼称目合を読み(3-3), (3-2)式により使用時内周に換算し*, これと Table 3-4 の使用率とから全平均と標準偏差とを求めた。

$$\bar{M}s = 80 \pm 2 \text{ mm}$$

内径換算値は2本編みとして37.5mmとなり Table 3-1 の実測値平均よりやや低い。

Fig. 3-3 から, 37.5mm 目の尾数選択率を求めると主要魚では例外なしに0に近い値となっている (Table 5-4)。このことは体長組成の修正を試みた次項の結果にも同様に示されている。選択率の高いものにはテンジクダイ, ホタルジャコ, コニベ, ムラサキシタビラメ, ウバゴチ等の小型雑魚がみられるだけである。魚種組成統計の修正のため, 木部崎 (1960)³⁷⁾ の平年魚種組成係数を, 1月における集注漁場の中から4農林漁区を拾って Table 5-4 に例として示した。数字は漁獲量組成を%で示してある。漁獲統計は通称銘柄によっているから, 多くは近縁種の総称となって

いる。産業的価値の低い雑魚は, その他として一括されている。尾数選択率と対比してみると, 現行目合による場合, 漁獲統計の得られているような種については, ほとんど逸出の可能性がないことがわかる。したがって種組成を修正する必要もない。雑魚中には高い選択を受けるものもあるが, それらでは種別の統計が得られないので, 取り扱いが不能である。

2) 体長組成の修正

青山・北島 (1959, c⁷⁾, d⁸⁾) は明石丸調査および東光丸第11次航海の結果に基き, 手繰船およびトロール船による主要漁獲物の体長組成と銘柄別漁獲量との修正を行なった。明石丸調査では内周90.8mm目を使用した。今日の標準目合は内周80mmで, 明石丸のものよりかなり小さいから, 現行目合による効果を改めて計算した。

主要5種に対する選択性は, Table 3-12 から

Table 5-4. Average value of species composition in January† and the selection rate by standard mesh.

Commercial name	Sp. no.	Standard name	Registered block no.	Selection rate	Northern area of the Yellow Sea	Central area of the Yellow Sea	Western area of the East China Sea	Central area of the East China Sea
					136	325	544	493
マダニ	(53)	マダニ		0	0.8%	0.2%	0.1%	0.4%
アレ	(55)	アレ		0	0	0	0.7	9.7
アマト	(34)	シロアマダイ	(35) アカアマダイ	0	0	0	1.0	0.1
イト	(54)	イトヨリ	ダイ	0	0	0	0.5	0.6
ホウ	(81)	ホウ	ボウ	0	0.8	0.2	0	0
ホニ	(49)	ホニ	ベソ	0	2.6	2.2	1.9	0
エシ	(17)	ワニ	エソ	0	0.8	0.4	7.3	22.1
シロ	(47)	シロ	グ	0	3.6	0.6	2.4	1.4
キ	(43)	キ	グ	0	16.1	48.8	2.3	0
クロ	(48)	クロ	グ	0	0	0	30.2	0.1
タチ	(26)	タチ	ウ	0	1.7	10.9	2.8	1.8
ハヒ	(22)	ハヒ	オ	0	0.9	4.6	12.6	1.3
カ	(89)	カ	ラ	0	13.3	2.3	0.1	0
サ		カ	レ	0.05	20.8	9.3	0.4	1.7
		サ	メ	0	2.6	1.9	1.6	16.9
カナ	(82)~(87)	カナ	ガラ	0.05	3.4	3.2	0.6	9.5
コ	(77)~(80)	コ	チ	0.5	0.8	0.2	0.3	0.6
シ	(31)	イ	ボ	0	0	0	6.1	0.5
エ		エ	イ	0	3.6	1.1	5.7	5.9
イ		イ	カ	0	0.3	1.3	8.5	17.4
エ	(104)	コウライ	エビ	0	6.2	0.4	0.1	0.1
カ	(98)	イヌ	ノ	0.2	0.2	0.7	0.2	0
ア		ア	シ	0~0.9	21.5	11.3	14.3	10.3

† Quoted from 木部崎 (1960)³⁷⁾.

* 1本編みおよび無結節の結節巾を7mm, 1本編みの結節部2脚間隔を3mmとして計算した。

	ワニエソ	タチウオ	キグチ	シログチ	クログチ
E	149	157	113	103	85
S	26	31	21	20	25

となる。

各種とも銘柄“豆”*ではかなり選択効果を受けているが、“小”以上ではほとんど問題にならない。また“豆”についても効果の大きいのは添加期のみである（青山・北島，1959c⁷⁾）から、グチ類については7月、ワニエソとタチウオについては11月の“豆”について修正の計算を行なった。銘柄別体長組成は市場実測による値を、銘柄別統計は西海区水研の統計によった。Table 5-5 に計算結果を示した。選択率はグチ類では低いが、ワニエソでは高く、“豆”の半数以上が選択されている。タチウオでもかなり高い。同じ銘柄内でも選択率は小型のもの程高いから、選択率を量でみると、尾数選択率の約1/2となる。全銘柄を含めたものに対する選択割合は、キグチ、シログチで1%以下、クログチで1%強となっており大した意味がない。選択率の高いワニエソ、タチウオでも5.5および2.3%で高くない。

選択されたものを考慮して、銘柄“豆”の平均体長を修正して、同長の最後の柱に示した。グチ類では大差ないが、ワニエソでは見掛けの平均体長がかなり過大であることが示されている。

選択性による漁獲物の組成の歪みを修正するのが、本調査の目的の一つであるが、上述のように主要魚についてはワニエソの他は修正の意義が薄い。つまり現状では、修正の必要性がない程、細い網目が使用されているということ、決して好ましい事態ではない。

5-5 資源の診断と適正漁獲

の推察

-1) 方法とその問題点

BEVERTON・HOLT (1957)¹⁴⁾ は魚の成長方程式と、漁業に添加する年令とを、死亡係数と関連させて適正漁獲量を求める計算方式を纏めた。理論式であるから多くの仮定を設けているし、無視した条件も少なくない。したがって残された問題もなお多いが、資源診断の手続きとして要を得ているので、ここではこれに従って計算した。

使用した計算式と記号は次の通りである。

$$\frac{Yw}{R} = FW_{\infty} e^{-M(tp' - tp)} \sum_{n=0}^3 \frac{\Omega n e^{-nk(tp' - to)}}{F + M + nk}$$
$$(1 - e^{-(F + M + nk)(t\lambda - tp)})$$

ここで $\Omega_0 = 1 \quad \Omega_1 = -3 \quad \Omega_2 = 3 \quad \Omega_3 = -1 \cdots (5-1)$

成長方程式は BERTALANFFY の式

$$Lt = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)}) \cdots \cdots \cdots (5-2)$$

を使用し、これを書きかえて

$$Wt = W_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})^3 \cdots \cdots \cdots (5-3)$$

を体重による式とした。ここで

- Yw 平衡年漁獲重量
- R 添加尾数
- F 漁獲係数 M 自然死亡係数
- $Lt, (Wt)$ t 年令の体長 (体重)
- $L_{\infty} (W)_{\infty}$ 最大体長 (最大体重)

Table 5-5. Estimated relative volume† released from the mesh of the standard bull trawl nets, and the adjusted value of average body length concerning “dead small” (D.).

Sp. no. Japanese name	English name	Month	(Released no.) / (No. of D. caught)	(Released volume) / (Volume of D. caught)	(Released volume) / (Total catch)	Average body length of D.	
						Catch	Adjusted
(43) キグチ	yellow croaker	July	0.017	0.012	0.007	mm. 16.66	mm. 16.62
(47) シログチ	white croaker	"	0.046	0.030	0.009	14.66	14.57
(48) クログチ	black croaker	"	0.040	0.019	0.011	15.11	14.97
(17) ワニエソ	lizard fish	Nov.	1.061	0.540	0.055	17.92	15.00
(26) タチウオ	hair tail	"	0.234	0.131	0.023	20.08	19.42

† Calculation were carried out based on the statistics of July 1959 concerning croakers(43), (47) and (48), and on those of November 1958 concerning lizard fish (17) and hair tail (26).

* 漁獲物は商取引上の便宜から、主として魚体の大きさにより銘柄が設定されている。主要魚については、大、中、小、豆の4銘柄が一般に使用されている。

** 底魚資源調査研究連絡 no. 27⁵⁵⁾, 東海黄海の底魚漁場図 no. 27⁵⁶⁾

$t\lambda$ 最大年令 $t\rho$漁場添加年令
 $t\rho'$ 漁業添加年令 (網目で規制される)
 k, t_0 常数

以下文中では、添加 1 尾あたり平衡年漁獲重量 Yw/R を生産指数と命名し、これにより考察を行なった。

この計算のためには、成長、体長体重関係等の生物学的知識と、死亡係数に関する値ならびに網目の選択性についての数値等を必要とするから、実際に計算可能な場合は多くない。ここには主要魚の中から、大陸沿岸に育成場を持ち、沖合に回遊して底びき漁業に添加する代表種として、キグチとタチウオを選び、また漁場内に育成場を持つものの代表種としてワニエソを選び、種別の考察を行なった。各論に先立ち、問題点の 2, 3 を列挙しておこう。

1. 成長方程式 BERTALANFFY の成長方程式は、極く若令の部分については普通適合が悪い。添加が 2 ~ 3 才で行なわれるような場合は問題ないが、以西漁業にみるように、1 才前後で添加する場合は、一つの成長方程式で計算することが無理な場合がある。この場合は成長段階別に方程式を求め、段階別に生産指数の計算を行なうようにするとよい。

2. 体長体重関係 (5-3) 式で 3 乗の式の適合のかなり悪いものがある。この場合は全体長範囲について一つの近似式を適合させることは無理である。前項同様、成長段階毎に別の近似式を使用した方がよい。

3. 網目の選択性 選択性を 50% 選択点で代表させそれ以下では選択率が 1、以上では 0 として計算している*。この扱いが許されるためには次の条件が必要である。第 1 には、選択曲線を体長でなく年令を軸としてひいたとき、曲線がほぼ対称であること、第 2 には選択域にあたる成長段階を通過する期間内では、ほぼ一様な漁獲圧力を受けているとみなせること、が必要である。成長率の一定している期間内に選択域がある場合は、体長を軸としたものと年令を軸としたものとは同一になる。選択曲線が大きく非対称の場合は 50% 点より、実効 50% 点 (Lc) を使用した方がよい**。また選択域内に体長組成の山がある場合は、50% 点による絶対選択を適用することが無理な場合も考えられる。以下の計算では、上述の問題を無視しているが、正確な資料を得られるにつれ、これらを考慮した扱いに改正してゆく考えである。

-2) ワニエソ

成長方程式は真子 (1959)⁴³⁾ により

$$Lt = 609.8(1 - e^{-0.3282(t + 0.2)}) \quad (\text{mm}),$$

最高年令は岡田・久新 (1955)⁴⁹⁾ から 7 才とした。漁場添加年令は 0.4 として計算した。本種は漁場内に育成場を持っているが、実際には極く小型のものは漁獲にみられないこと、極く初期では自然死亡係数の変動が大きく、値も非常に高いので、漁獲の影響が相対的に無視されてよいと考えられることから、体長が 10cm 内外に達する、0.4 を一応 $t\rho$ とした。漁業に添加する年令は、網目の選択性によって規制される。Table 3-12 から

$$E = 1.72 Ms + 11.2 \quad (\text{mm})$$

であるから、成長方程式により、 E を年令に換算すると、

Ms	60	80	100	120	140	160
$t\rho'$	0.41	0.65	0.89	1.15	1.42	1.73

となる。網目の大きさとしては、現実の問題として、内周 60mm ($Me=28$, $Mn=45$) から内周 160mm ($Me=78$, $Mn=105$) までを考えた。自然死亡係数は真子 (1957)⁴³⁾ によると 0.3 付近とされているが、ここでは 0.1~0.5 について計算した。

生産指数の等価線図を Fig. 5-2 に示した。点線は各目合での漁獲係数-生産指数関係の最大点 (AA') および各漁獲係数に対する網目-生産指数関係の最大点 (BB') を結んだものである。計算した網目の範囲が狭いので BB' 線は正確に示されなかった。

これらはまとめて Fig. 5-5 に示した。漁獲係数 0.3 以上については、現在の内周 80mm 目は非常に低すぎる値であることがわかる。ワニエソの全死亡係数 ($F+M$) を 0.8~1.0 (真子, 1957⁴¹⁾、青山, 1957b³³⁾ 自然死亡係数 (M) を 0.3 内外 (真子, 1957)⁴¹⁾ として、死亡係数を次のように配分した。

M	0.2	0.3	0.4
F	0.6~0.8	0.5~0.7	0.4~0.6

目合を現状に固定した場合の生産指数と漁獲係数 F との関係は Fig. 5-3 となる。線上の○標は、死亡係数を上のように配分した点である。図から現状では漁獲強度がやや過大になっていることがわかる。自然死亡係数 M が 0.3 以上では大差ないが、0.2 とすると、強度軽減による生産増はかなり大きいものとみられる。Fig. 5-4 は全死亡係数を 0.9 とした場合の網目の大きさと生産指数との関係である。生産指数は目合の拡大につれ、ほぼ直線的に上昇している。

以上から、ワニエソについては、網目が現状のままとした場合は、漁獲強度を下げた方が好生産が予想さ

* 絶対選択

** 漁場への添加体長が選択域内にある場合は Lc を使用すべきである。

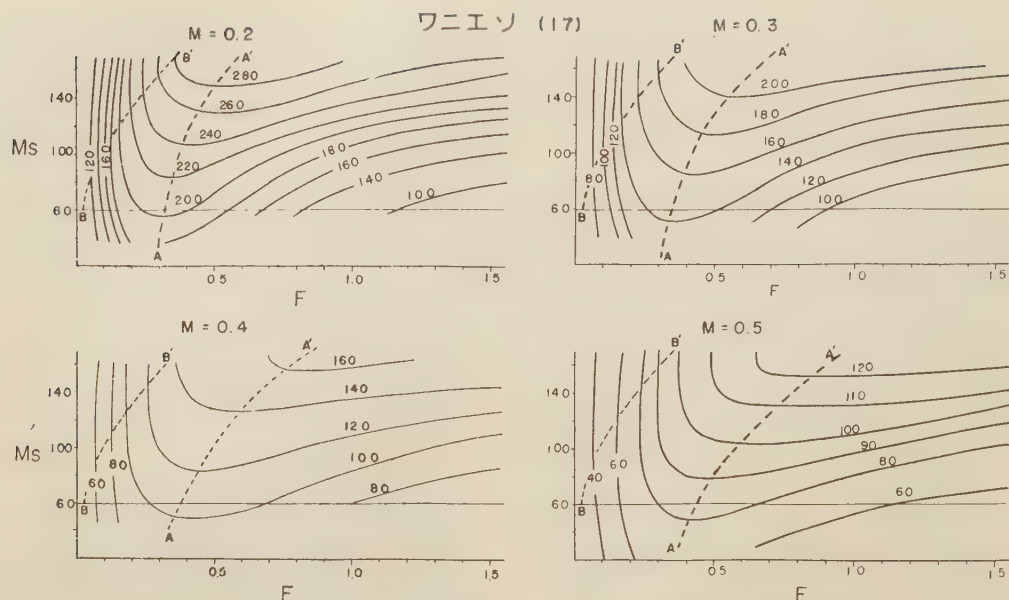


Fig. 5-2. BEBERTON·HOLT type yield-isopleth diagrams for lizard fish. Broken lines (A A') join the maxima of yield-mortality curves, and (B B') the maxima of yield-mesh curves. Mesh size 60mm. corresponds to the age at recruitment. F. fishing coefficient ; M. natural mortality coefficient.

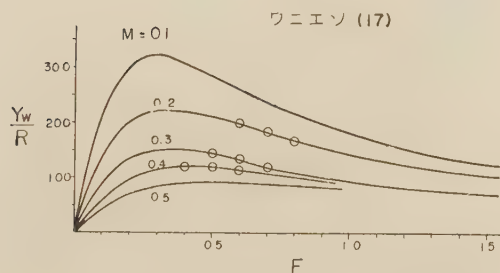


Fig. 5-3. Effect of different natural mortalities on yield-fishing mortality curves for lizard fish, by standard mesh $M_s=80$ mm.

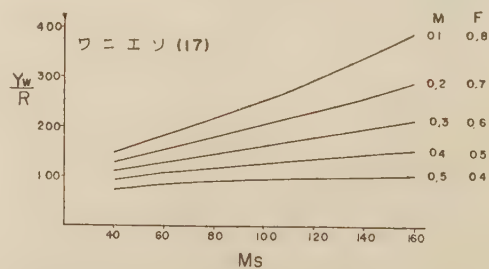


Fig. 5-4. Effect of different combinations of mortalities on yield-mesh size curves for lizard fish. Total mortality coefficient is set 0.9.

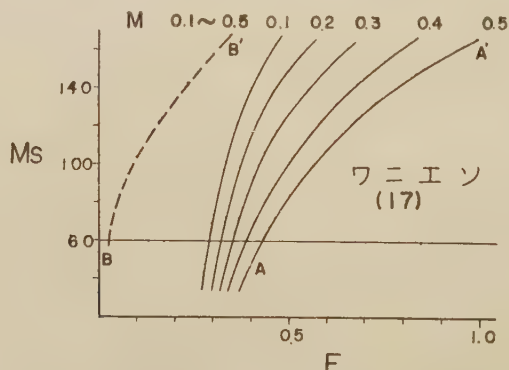


Fig. 5-5. Joining curves of the maxima of yield-mortality curves (unbroken lines) and those of the maxima of yield-mesh curves (broken lines), corresponding with five natural mortalities, for lizard fish.

れる。漁獲強度を一定とした場合は、網目の拡大につれて生産量は直線的に上昇する。ただし、自然死亡係数が0.4以上では効果は大きくない。最大生産を期待するためには網目を内周160mm以上とし、漁獲強度を漁獲係数0.5~0.6以上に強化するとよい。

-3) タチウオ

タチウオは5~7月に接岸産卵を行なうが、幼魚が漁場に添加して来るのも6~7月とみられる(三栖, 1959, 45) および未発表資料)から、 $t_p = 1$ とみてよい。最高年令は8、最大体長は455.5mmである(三栖, 1958⁴⁴⁾)。三栖(1958)⁴⁴⁾の年令査定の結果から成長方程式を求めると、1才以上について

$$L_t = 455.5 (1 - e^{-0.4178(t-0.13)})$$

を得る。また三栖の未発表資料から

$$W \div 0.000013L^3$$

と近似させると最大体重1,229grをうる。選択性はTable 3-12により

$$E = 0.55Ms + 112.84 \quad (\text{mm})$$

であるから、網目と漁獲年令との関係は

Ms	60	80	100	120	140	160
t_p'	1.34	1.37	1.40	1.43	1.47	1.50

となり、常識的に考えられる網目の範囲内では大差ない。

タチウオの死亡率に関する報告はないが、他の種との比較から、0.5(係数0.7)以上になるとは考えられない。今全死亡係数を0.5~0.7と置き、自然死亡係数が0.1~0.5の間にあるとすると、死亡係数の配分は

M	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
F	0.4~0.6	0.3~0.5	0.2~0.4	0.1~0.3	0~0.2

となる。Fig. 5-6の生産指数等価線図によると、網目拡大の効果は、計算の範囲内ではほとんどない。Fig. 5-7は現行網目下での、漁獲係数と生産指数と

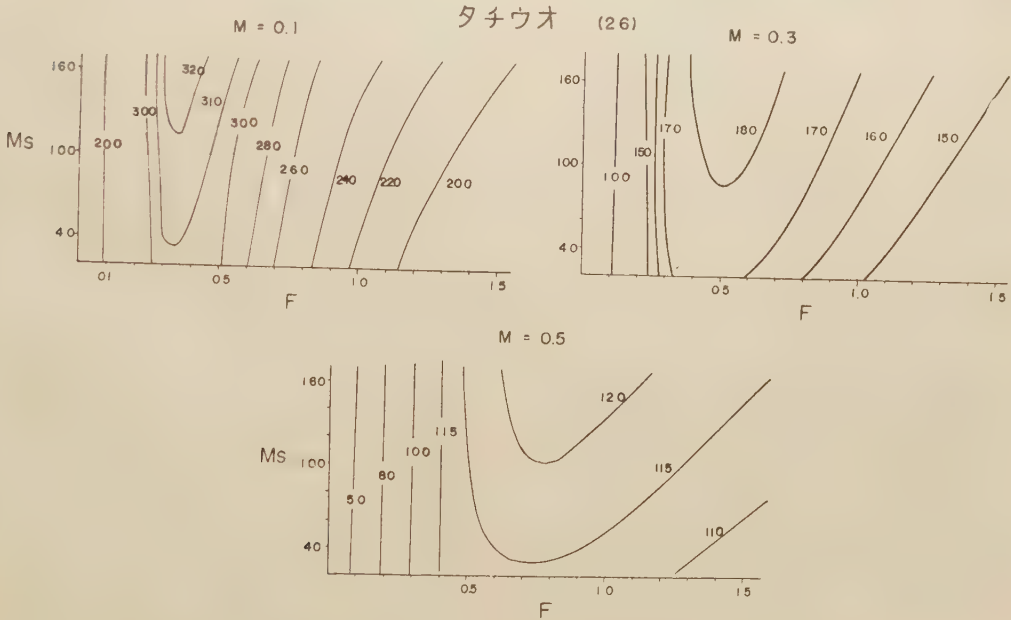


Fig. 5-6. BEVERTON-HOLT type yield-isopleth diagrams for hair tail.

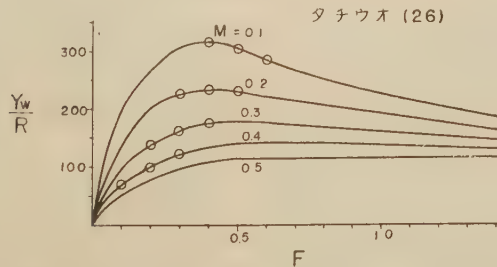


Fig. 5-7. Effect of different natural mortalities on yield-fishing mortality curves for hair tail, by standard mesh $Ms=80\text{mm}$.

の関係である。上に示した F, M の配分の点を○標で示してある。自然死亡係数が 0.2 付近にあると、現在の漁獲強度はほぼ妥当な値とみられる。

タチウオについては、現状で常識的に考えられる範囲内の網目拡大は、その意義がほとんどない。現在の網目の大きさに対しては、今日の漁獲強度はほぼ妥当なものであるとみてよい。

—4) キ グ チ

真子 (1959)⁴³⁾ は発生時を 7 月として成長方程式を示しているが、発生時を 4 月として

$$Lt = 308.1 (1 - e^{-0.3977(L+0.75)}) \quad (\text{mm})$$

とした。この式は 1 才以上について適合がよい。1 才以下については原点を通る式

$$Lt = 186.5 (1 - e^{-1.7608L})$$

を使用した方がよい。最高年令は 8.25、添加は 6 月とみて $t_p = 1.16$ とした (池田、未発表資料による)。添加年令が 1 才以上となるので成長方程式は前者でよい。網目の大きさと選択性との関係は Table 3-12 から

$$E = 1.50Ms - 7.41 \quad (\text{mm})$$

で示されるから、網目と漁獲年令との関係は

Ms	116	120	130	140	150	160
t_p	1.16	1.32	1.61	1.94	2.33	2.79

となる。

キグチの全死亡係数は 0.7 前後とみられている (真子, 1957⁴¹⁾; 青山, 1957³³⁾)。真子 (1957) は自然死亡率を 0.13 と推定しているが、自然死亡係数で 0.15 ~ 0.3 とみてよいであろう。したがって死亡係数は

M	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
F	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2

と配分される。生産指数等価線図は Fig. 5-8 の通りである。自然死亡係数 0.3 以上では網目拡大効果は弱い。点線はワニエソの場合と同様にしてひいた。これは各自然死亡係数のものを一括して Fig. 5-11 に別示してある。

添加年令 1.16 に対応する目合、 $Ms = 116\text{mm}$ (呼称 78mm) 以下では網目の大きさの差は大きい意味を持たない。網目を現状程度に一定した場合の生産指数は、死亡係数の変化につれて Fig. 5-9 のように変化する。図中○標は上記のように死亡係数を配分した点である。自然死亡係数を 0.2 前後とみると、現状の漁獲強度は、やや過大気味である。Fig. 5-10 は 3 通りの死亡係数の組合せの場合について、網目と生産指数との関係を示している。自然死亡係数 0.3 以上では網目拡大の効果はない。自然死亡係数を 0.2 として Figs. 5-8, 11 から適正漁獲を推察すると、漁獲強度を現状に維持する場合は、網目内周を 150mm 程度に拡大すべきであり、また網目が現状に固定された場合

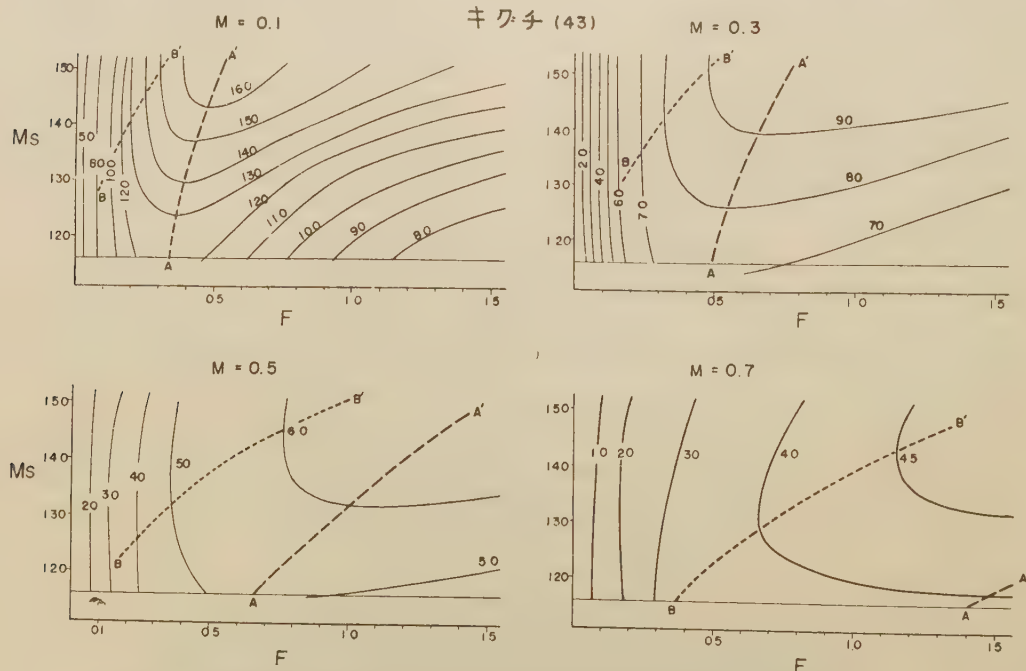


Fig. 5-8. BEVERTON • HOLT type yield-isopleth diagrams for yellow croaker.

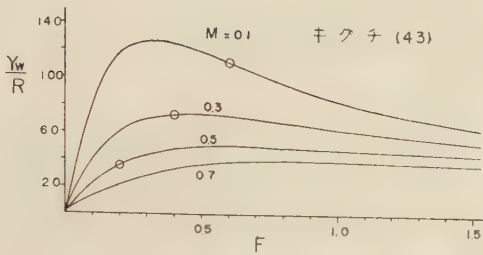


Fig.5-9. Effect of different natural mortalities on yield-fishing mortality curves for yellow croaker, by standard mesh $M_s=80\text{mm}$.

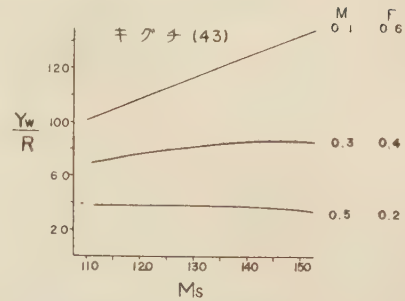


Fig.5-10. Effect of different combinations of mortalities on yield-mesh curves for yellow croaker.

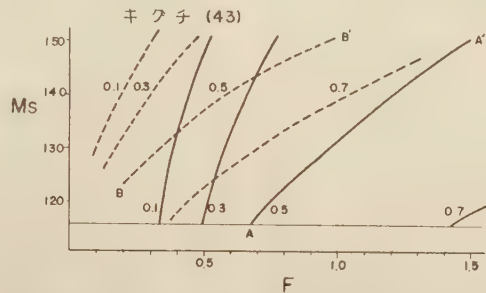


Fig.5-11. Joining curves of the maxima of yield-fishing mortality curves (unbroken lines) and those of yield-mesh curves (broken lines), corresponding with four natural mortality coefficients, for yellow croaker.

には、漁獲強度を0.3程度まで下げた方がよいことになる。しかし自然死亡係数0.3以上では網目拡大の効果は薄い。強度を下げた場合の効果も高くない。最大漁獲は、目合を内周で150mm以上に拡大し、それにつれて漁獲係数を0.5以上に平行して強化したとき得られることになる。

以上はわが国の以西漁業だけでなく、関係各国の漁業全体を一本として考察したものであるから、この場合の規制は国際的に実施されねば意味がない。

次に以西漁業以外の漁獲係数がほぼ一定しているとして、それらを自然死亡係数に加えて M' とし、以西漁業の漁獲係数 F' と組合わせて取扱ってみよう。

筆者はキグチに対する諸外国の漁獲係数は、以西漁業の2～8倍と推定しているが、今、仮に5倍として推論しよう。全死亡係数を0.7、自然死亡係数を0.2として漁獲係数を分配すると、

以西漁 獲係数	以西外 漁獲係数	F	M	$F+M$	M'
0.08	0.4	0.48	0.2	0.68	0.6
0.10	0.5	0.60	0.2	0.8	0.7

となり、以西漁業の漁獲係数は0.1弱となる。Fig.

5—8で $M=0.7$ のカーブをみると、漁獲係数は0.6付近まで強化した方がよいことになる。しかし、こうしたわが国の漁獲強化の中で他国の漁獲強度が一定に保持されることは考えられない。競合して漁獲を強化し、資源利用状況を極めて悪くするか、あるいは国際紛争を招くことになるであろう。

キグチ資源の有効利用のためには、関係諸国間で協定し、網日内周130mmで漁獲係数を0.5、150mmで0.6～0.7程度とし、その範囲内で漁獲強度の配分を行なうようにすべきである。

5—6 網目の変更が魚群集におよぼす影響

前節に例を示したように、単一種に関する適正目合の決定は比較的容易であるが、以西漁業としての適正目合の決定は非常に困難である。魚類相が複雑であること、個々の種毎に適正目合が異なること等がその理由である。今日主要種とみられているもののうち、グチ類、については割合近い値になると考えられるが、

Table 5-6. Comparison of estimated escapement index ($\hat{E}$) of 130mm. meshed cod-end for 20 species with values of smallest adult size (mL), most common-size of catch and the largest one found in catch.

$$\hat{E} = l (fMs - a_G) / r_G$$

sp. no.	Japanese name	r_G	a_G	f	l	$\hat{E}$	mL	Most common size in catch	Largest size found in catch
(13)	ヒ ラ	0.6169	-12.86	0.80	0.65	mm	mm	mm	mm
(17)	ワ ニ エ ソ	0.4094	- 0.59	0.73	1.00	123	340	—	> 600
(26)	タ チ ウ オ	0.3605	2.95	0.80	0.66	185	280	—	> 500
(31)	イ ボ ダ イ	1.1135	-37.15	0.78	1.00	124	180	180~220	250
(38)	ホ タ ル ジ ャ コ	0.7514	-12.32	0.75	1.50	219	< 100	80~110	150
(43)	キ グ チ	0.5444	- 6.05	0.75	0.98	186	210	—	310
(47)	シ ロ グ チ	0.4897	39.14	〃	1.54	184	180	—	340
(48)	ク ロ グ チ	0.4216	9.72	〃	1.12	187	230	—	> 400
(50)	コ ニ ベ	0.5494	- 9.48	〃	0.93	181	< 150	120~150	210
(53)	マ ダ イ	0.8860	- 5.58	0.78	1.00	121	> 150	—	> 500
(55)	レ ン コ ダ イ	1.0026	9.65	〃	1.00	92	140	—	> 300
(57)	セ ト ダ イ	1.0271	-10.07	〃	0.95	103	160	150~180	240
(61)	ミ シ マ オ コ ゼ	0.5561	2.92	0.73	0.80	132	120	150~180	280
(77)	ウ バ ゴ チ	0.5414	- 7.64	〃	1.10	208	200	150~180	250
(78)	メ ゴ チ	0.5242	-11.95	〃	0.98	200	140	160~200	280
(83)	ト ゲ カ ナ ガ シ ラ	0.5170	5.62	〃	0.74	128	140	120~160	200
(84)	カ ナ ド	0.4578	15.17	〃	0.74	129	120	180~220	250
(85)	ソ コ カ ナ ガ シ ラ	0.5755	- 4.96	〃	0.74	128	100	120~160	220
(87)	カ ナ ガ シ ラ	0.6015	-23.59	〃	0.74	146	190	240~280	340
(99)	ム ラ サ キ シ タ ビ ラ メ	0.5288	-23.93	0.80	1.17	283	—	250~300	400

ワニエソ、タチウオ、ハモ、マダイ、レンコダイ等に比較すると適正目合は非常に小さいとみられる。また群集体としての資源を考える場合は、産業的に価値の低い雑魚群の変動も無視するわけにはゆかないので、さらに面倒である。雑魚の多くは小型であるから、主要魚に対する適正目合での選択率は非常に高くなる。漁獲強度の高い漁場では、この選択性の差が群集体にあたえる影響は無視できないであろう。群集体の平衡状態を転換させ、産業的に有利な方向に導くことができれば理想的であるが、現実には逆に不利な方向に動く不安がないでもない。

今網目を内周 130mm に拡大した場合について考察しよう。(4-3)式により推定した50%選択点 $\hat{E}$ を、成熟体長 (mL)、現在の漁獲にみられる最大体長、最も普通にみられる体長群の範囲とともに Table 5-6 に示した。成熟体長は真子 (1957)⁴²⁾ の表および筆者の資料から求めた。最大体長および体長分布のモードの値は、筆者の測定資料によるもので、極く大まかな数値である。組織的な体長測定は主要魚で重点的に行な

われた外は、実施されていないので、尾数選択率の計算を行なうことができなかった。

小型カナガシラ類、ホタルジャコ、コニベ、コチ類等では、50%選択点が成熟体長以上となっているが、主要魚でその例は僅かシログチ 1 種のみである。ワニエソ、タチウオ、マダイ、レンコダイ等では成熟体長に遙かにおよばない。漁獲死亡率が高く、添加量の減少を来しているとみられる、マダイ、レンコダイ等では、130mm 目では漁獲物の組成にすら、ほとんど影響しない。タチウオでは“豆”の一部が選択され、グチ類とワニエソとでは“豆”が大体選択されることになる。一方小型雑魚群は大部分が漁獲から免れることになる。

適正目合の決定は、漁場、漁期別に行ない、漁獲努力量の配分と関連させて規制するのが理想的であるが今日では空論としかみられない。実際には、主要魚数種に注目して決定されるであろうが、群集体の平衡の移動が産業にいかん反映してくるかについては、慎重に注意を配しておくことが必要である。

第6章 要約および結論

1. 目的 網目の選択性調査の意義は二つある。その一つは漁獲物の組成を修正することで、他の一つは網目制限という形の漁業規制の施策を確立することである。

2. 方法 網目試験の実施に際しては、実施条件の等質性、実施状況の正常性、結果の数量化の3条件が満たされるよう注意しなければならない。試験方法としては、正常性を保証できるよう設計に充分注意した、おおい網式を主体とし、適宜正常性検定のための比較操業試験を行なうのがよい。その結果に基づき、規制が実施される場合には、普通網と規制目合網とについて比較操業試験を行ない、確認を行なうことが望ましい。直接観察は、逸出場所および時期、逸出魚の活力等の調査に有効である。

3. 経過 筆者等は、予備試験として、中仕切式網による試験、交互操業試験、小型おおい網式トロール網試験を実施したのち、1957年以降は、おおい網式を主体とし、比較操業方式による検定操業をおりまぜながら、調査を進め、今日まで18航海の試験を行なった (Table 2-1)。

4. 目合 網目に関する論議を行なう場合には、目合の規準と測定法とを明確にしておく必要がある。本調査では、直尺を結節にあてて測定する方法をとったが、客観性を持たせるためには、測定時網糸にかかる張力を規制できる型式のゲージによることが必要である。

網目の呼称値を Mn 、使用時内径を Me であらわすと、

$$\text{手 繰 網 } Me = 0.83Mn - 10 \quad (\text{mm})$$

$$\text{トロール網 } Me = 0.83Mn - 14.5 \quad (\text{mm})$$

で使用時内径を推定できる。呼称目合、使用時内径、使用時内周等の値を付表に一覧表で示した。

現行標準手繰網の使用時内周は $80 \pm 2 \text{ mm}$ である。試験に使用した目合は、内周 $74.0 \sim 209.0 \text{ mm}$ である (Table 3-6)。

5. 尾数選択率 網目の拡大にともなう尾数選択率の変化 (Table 3-7, Figs. 3-2, 3) の型を Fig. 3-4 に示す6類型に分け実験結果を分類した。変化の型は、体長組成と網目の選択曲線とから決定される。尾数選択率およびその変化の型は、その漁場の魚群に対する網目の選択性を知る大まかな目安とすることが

できる。

6. 選択曲線 選択曲線を正規確率紙にプロットしたものは、主選択域内では普通直線の適合がよい (Fig. 3-8)。この場合の50%選択点を選択指数 (E)、15.87%または、84.13%点と50%点との差を選択尖鋭度 (S) と呼び、これらで選択曲線を表わすのが便利である (Table 3-8)。選択曲線が極端に非対称な場合は、 E のかわりに実効50%点

$$Lc = L_1 + d \sum_{i=1}^n \phi_i$$

を使用した方がよい。

7. $Ms-E$ の関係 網目内周 (Ms) と選択曲線 (E, S) との関係は直線で示すことができる (Fig. 3-9)。

$$E = a_E + r_E Ms \quad S = a_S + r_S Ms$$

の方程式を適用した場合の常数を Table 3-12 に示した。網目規制は内周を基礎として行なうのがよい。

8. 曳網中逸出 おおい網クローシング試験 (Fig. 3-10) の結果、標準トロール網のコッドエンドからの逸出魚のうち、80%程度が曳網中に抜けることが確認された (Tables 3-15, 16, 17)。

9. 逸出魚の活力 おおい網クローシング試験の結果 (Table 3-18) から、曳網中に網目を抜けた魚のうち大部分は、無事であるものとみられる。

10. 刺し 網目に刺した魚の体長組成累積頻度を確率紙にプロットしたものの ($B \pm \sigma$) と選択曲線 (E, S) とを比較すると (Fig. 3-12, Table 3-19), B と E とには大差がないが、傾斜は刺しの方がかなり鋭い。網目の大きさにともなう変化は両者よく似ている。刺している部分、数、組成等をしらべると、選択の行なわれる場所、数量、選択性等について概要を知ることができる。

11. 試験方法の検定 おおい網式試験網の正常性を保持するため、設計に際しては全体の抵抗の均衡について考慮した (Table 4-1)。試験結果からみて、抵抗配分はほぼ適当であったものとみられる。正常性の検定のため、おおい網の着脱交互操業法による結果の検討および、大小目合による交互操業試験の結果との比較を行なったが、正常性が特に崩れていたとする証拠はなかった (Tables 4-2, 3, 4, Figs. 4-1, 2)。

12. 操業形態、網地種類と選択性 網目内周と選択

性との関係には、手繰網とトロール網との間にも、また使用材料の間にも顕著な差はみられない。

13. 操業条件と選択性 操業条件による選択性的変化を漁獲量、曳網時間、曳網速力の3条件について考察した (Tables 4—5, 6, 7, 8, Figs. 4—4, 5, 6). 変化の傾向は、大まかにみて、曳網速力と曳網時間の条件に対しては逆の関係になっている。各要因の力の大きさの順は、曳網速力、曳網時間、漁獲量となっており、漁獲量の影響は小さい。変化傾向は魚種によって異なり、共通の法則性はみられない。今日のところ、網目の規制を諸要因と関連させて行なうだけの基礎はない。

14. masking おおい網の masking 効果は、極く小型の魚についてのみ、みられるが、論議に混乱を持ちこむわけではない。

15. 前部からの逸出 網の前部からも、幾分魚が逸出すると一般にみられているが、今日の以西標準網では、網前部の目合がコッドエンドのそれと大差ないので選択は大部分コッドエンドで行なわれると考えてよい。

16. 体胴囲と選択性 魚の最大胴囲 (G) と体長 (B) との関係は

$$G = a_G + r_G B$$

で表わされる (Table 4—9). 魚の体断面を楕円と考え、長短軸比 3 : 2 の菱型の網目に内接させたときの G と Ms との比を網目魚体形係数 f とすると、網目内周実効値は

$$Ms' = fMs$$

となる。 Ms' に対する実効選択指数の計算値 (E'') と E との比を逸出難易係数 l (Table 4—12) とすると、ある魚の選択指数は次式

$$\hat{E} = (fMs - a_G) \hat{l} / r_G$$

で求められる。 $\hat{l}$ は Table 4—12 により形態生態の類似した種の数値から推定する。 f は極く扁平なもの (0.8), 扁平なもの (0.78), 標準型 (0.75), 丸型 (0.73) 程度の分類で足りるであろう。

次に、体胴囲と網目内周との標準偏差を、それぞれ σ_G, σ_M で表わすと、Table 4—13 の選択尖鋭度推定係数 q により、

$$\hat{S} = (\sigma_G + \sigma_M) \hat{q} / r_G$$

として S が推定される。

17. 組成の修正 現行標準目合 (内周80mm) によると、主要魚の選択率は極く低いから、主要魚に関する漁獲物の種組成はほとんど修正の必要がない。

18. “豆” 添加期における修正 主要5魚種について、添加期の漁獲物の銘柄 “豆” の体長組成および漁

獲量の修正を行なった (Table 5—5). ゲチ類とタチウオでは添加期においても選択効果はほとんど受けていないが、ワニエソではかなりの添加魚が選択されている。

19. 規制の方針 以西底びき網漁業の規制は、手繰網を主体として考えて充分である。トロール網について特別の規制を設ける必要はない。

網目規制は、漁期漁場別に、漁獲努力量の配分と関連させて行なうのが理想的である。

以西漁業の規制を行なう場合、漁場内に育成場を持つ魚種 (ワニエソ、レンコダイ等) については、わが国独自の規制措置でもよいが、沿岸域に育成場を持つ魚種 (ゲチ類、タチウオ、ハモ等) については、関係諸国間の協定に基づく規制を行なわねば効果は期待できない。

20. 規制の現実的方法 主要魚種の適正漁獲のためには網目は可能な限り拡大すべきである。しかし現実の問題としては、現行呼称 54mm 程度から一挙に呼称 90mm 程度に引き上げることは不可能である。したがって、5—10mm 単位で、段階的に網目拡大措置をとるべきである。

中国側が、今日すでに内径70mm程度の規制を行なっているという報道が正しいとすれば、共有資源の有効利用のため、わが国もそれに近い線で規制を行なうよう心掛けるべきである。今日では、大巾な網目拡大を実施する段階にはまだないが、有効利用を期待する態度として、段階的に小規模でも網目拡大を進めて行く方向をとるべきである。

21. 魚群集への影響の注意 卓越群をおって操業が行なわれるような漁場 (キゲチ、タチウオ、ハモ等を主対象とした漁場) では、比較的に問題は少ないが、特に卓越種を持たない漁場での操業の場合は、網目拡大による選択性的変化が、魚群集の平衡におよぼす効果を考慮しておく必要がある。このことについては今日具体的に論議できる段階でないが、規制実施時にはこの点の効果の検出に多大の注意を払うよう心掛けるべきである。

文 献

- 1) 青山恒雄1954: 中仕切式トロール網の漁獲物から漁場の魚群構成を推定する試み. I. 単一魚種の年令組成. 日水学誌 vol. 20(8), 677—680
- 2) ———1957a: トロール網の網目試験と中仕切式網による試験結果. 水産学集成, 199—224
- 3) ———1957b: 漁獲統計に基いた資源解析. 東海黄海における底魚資源の研究 no. 4, 86—91
- 4) ———1960: 以西底曳漁船の漁獲性能に関する調査—II. 底曳網および附属漁具の近年における変遷および現状に関する調査結果(予報). 以西底曳網漁業資源保持対策委員会資料 85pp.
- 5) 青山恒雄・北島忠弘 1959a: 底曳網の網目の選択作用—I. 50尺おおい網式トロール網による網目試験. 西水研研報 no. 16, 1—20
- 6) ———・———1959b: 同上一V. 44mおおい網式トロール網における72mm目の選択作用. 西水研研報 no. 18, 11—24
- 7) ———・———1959c: 同上一VI. 75トン型機船底曳網における55mm目の選択作用. 西水研研報 no. 18, 25—49
- 8) ———・———1959d: 同上一VII. 44mmおおい網式トロール網における60mm目の選択作用. 西水研研報 no. 18, 51—67
- 9) ———・———1960a: 同上一IX. 44mおおい網式トロール網における80mmおよび118mm目の選択作用. 東光丸調査研究報告 no. 1, 128—138
- 10) ———・———1960b: 体長—体胴囲関係の調査. 東光丸調査研究報告 no. 1, 152—163
- 11) 青山恒雄・北島忠弘・田川勝1959: 底曳網の網目の選択作用—III. 56トン機船底曳網漁船による交換式網目試験. 西水研研報 no. 18, 1—9
- 12) 青山恒雄・北島忠弘・田川勝・岡田啓介1960: 同上一VIII. おおい網クローシンク試験. 東光丸調査研究報告 no. 1, 123—127
- 13) BEVERTON, R. J. H. 1953: Some observations on the principles of fisheries regulation. *J. du Cons.* vol. 19 (1), 56—68
- 14) BEVERTON, R. J. H. and S. J. HOLT 1957: On the dynamics of exploited fish populations. *Fisheries Invest.* Ser. 2, vol. 19, 533pp.
- 15) BOEREMA 1956: Some experiments on factors influencing mesh selection in trawls. *J. du Cons.* vol. 21 (2), 175—191
- 16) BUCHANAN-WOLLASTON, H. J. 1927: On the selective action of a trawl net, with some remarks on selective action of drift nets. *J. du Cons.* vol. 2 (3), 344—355
- 17) CASSIE, R. M. 1955: The escapement of small fish from trawl nets and its application to the management of the New Zealand snapper fisheries. *New Zealand Marine Dept. Fish. Bull.* 11, 99pp.
- 18) CLARK, J. R., F. D. Mc CRACKEN and W. TEMPLEMAN 1958: Summary of gear selection information for the commission area. *ICNAF, Ann. Preceedings for 1957—58*, vol. 8, 83—99
- 19) DAVIS, F. M. 1929: Preliminary note on experimental trawling with cod-end meshes of different sizes. *J. du Cons.* vol. 4 (3), 287—299
- 20) ———1934a: Mesh experiments with trawls. *Fish. Invest.* Ser. 2, vol. 14 (1), 1—35
- 21) DAVIS, F. M. 1934b: Report on the results of experiments with savings gear. *RUSSEL (1934)⁵³⁾ Appendix B.* 14—21
- 22) ———1934c: Preliminary note on a commercial mesh experiment. *RUSSEL (1934)⁵³⁾ Appendix D.* 27—31
- 23) GRAHAM, M. 1954: Trials of mesh selection in trawls and seines. *J. du Cons.* vol. 20 (1), 62—71
- 24) GULLAND, J. A. 1956: On the selection of hake and whiting by the mesh of trawls. *J. du Cons.* vol. 21 (3), 296—309
- 25) HERRINGTON, W. C. 1935: Modification in gear to curtail the destruction of undersized fish in otter trawling. *U. S. Bu. Fish. Invest. Rept. no. 24*, 48pp.
- 26) HODGSON, W. C. 1927: Preliminary note on experiments concerning the selective action of drift nets. *J. du Cons.* vol. 2 (3), 356—360
- 27) 葉室親正1957: 自記式2点同時計測網 高さ計(III型)の二艘曳機船底曳網についての実験結果. 漁船研究技報 no. 10, 19—40
- 28) ———1959a: 漁具測定論, 350pp. 槇書店
- 29) ———1959b: トロール網漁業と二艘曳機船底曳網漁業の網成りによる漁獲性能の考察. 日水学誌 vol. 25 (2), 103—110
- 30) 葉室親正・石井謙治1956: 自記式2点同時計測網 高さ計(III型)並びにそのトロール網についての実験結果. 漁船研究技報 no. 9, 109—163

- 31) ——— 1958 : 新型網 高さ計, 網速度計, H. R. 及び G. R. 張力計とそれらの二艘曳機船底曳網, トロール網での実験結果. 漁船研究技報 no. 12, 61—83
- 32) 檜山義夫・草下孝也・山下良章1958: 垂直網の網目と魚体の大きさとの関係. 日水学誌. vol. 24 (6.7), 466—468
- 33) Jurkovich, J. 1954 : Selectivity of cod-end mesh sizes in otter trawling. *Fish. Res. Papers*, vol. 1(2), 19—24
- 34) 神田献二1952: 網地の縮結と魚群の網目の通過について—I. 日水学誌. vol. 18 (8), 365—372
- 35) ——— 1953 : 同上—II. 日水学誌. vol. 19(5), 643—647
- 36) ——— 1960 : 遠洋大型底曳網漁業の漁獲性能に関する研究. 東京水大. 特別研報. vol. 4 (1), 1—158
- 37) 木部崎修1960: 東海黄海漁場の底魚資源構造とその管理のための基礎的研究. 東海黄海の底魚資源の研究 no.5,
- 38) LUCAS, C. E., A. RITCHIE, B. B. PARRISH, and J. A. POPE 1954 : Mesh selection in the roundfish seine. *J. du Cons.* vol. 20 (1), 35—50
- 39) MARGETTS, A. R. 1954a : The length-girth relationship in haddock and their application to mesh selection. *J. du Cons.* vol. 20(1), 56—61
- 40) ——— 1954b : Selection of soles by the mesh of trawls. *J. du Cons.* vol. 20 (3), 276—289
- 41) 真子澁 1957a : 資源の現状. 東海, 黄海の底魚資源の研究 no. 4, 79—86
- 42) ——— 1957b : 成熟・産卵・稚魚. 同上誌, 55—60
- 43) ——— 1959 : 銘柄組成による底魚資源の解析(I), 銘柄組成より年令組成を推定する方法. 西水研研報 no. 16, 35—62
- 44) 三栖寛1958: 東海黄海産タチウオ資源の研究. 第一報, 年令と成長について. 西水研研報 no. 15, 1—13
- 45) ——— 1959 : 同上, 第二報, 成熟と産卵について. 西水研研報 no. 16, 21—23
- 46) 宮本秀明1956: 漁具漁法学, 金原出版 K. K.
- 47) 野村正恒・森敬四郎 1956a : 水中を動く網地が受ける水の抵抗—III. 網糸の種類による流水抵抗の違い. 日水学誌. vol. 21(11), 1110—1113
- 48) ——— 1956b : 同上—V. 網地の吹かれ. 日水学誌. vol. 21 (11), 1113—1120
- 49) 岡田立三郎・久新健一郎1955: 東海黄海産マエソ資源の研究. 西水研研報 no. 7, 93—125
- 50) 大島泰雄1950: 曳網の中に於ける魚群の活動. 日水学誌. vol. 16 (4), 41—50
- 51) OLSEN, S. 1959 : Mesh selection in herring gill nets. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, vol. 16(3) 339—349
- 52) PARRISH, B. B., R. JONES and J. A. POPE 1956 : A comparison of mesh-measuring methods. *J. du Cons.* vol. 21 (3), 310—318
- 53) RUSSELL, E. S. 1934 : Size limits and mesh regulations for sea fish. *Ecology*, 3, 1—31
- 54) 最首光三・小島喜久雄1960: 東海・黄海における底棲魚類の生態—III. 種間関係について. 西水研研報 no. 19, 37—107
- 55) 西海区水産研究所1959: 以西トロール及び機船底曳網漁業銘柄別漁獲統計, 底魚資源調査研究連絡 no. 27, 52—210
- 56) 西海区水産研究所・福岡漁業調整事務所1960: 東海黄海の底魚漁場図 no. 27
- 57) 真道重明1958: 中華人民共和国における海洋漁業の現況とその問題点. 日中漁業協議会
- 58) ——— 1960 : 以西底曳漁船の漁獲性能に関する調査—I. 漁船の船質・船体および諸装備の変遷に関する調査結果 (予報). 以西底曳網漁業資源保持対策委員会資料 90pp.
- 59) 末広恭雄 1947 : 網目の制限と魚類損傷との関係. 魚類生理学の実験 172—173, 竹内書房
- 60) 水産庁福岡漁業調整事務所 1960 : 以西トロール機船底びき網漁業漁獲統計要報 vol. 26
- 61) 谷口武夫 1955 : 水中に於ける各種囊網の抵抗について—I. 日水学誌. vol. 21 (5), 291—296
- 62) ——— 1956a : 同上—II. 日水学誌. vol. 21(9), 969—972
- 63) ——— 1956b : 同上—III. 日水学誌. vol. 21(11), 1107—1109
- 64) ——— 1957 : 同上—IV. 日水学誌. vol. 22 (12), 727—729

附 表 目 合 対 照 表

$Mn \rightarrow Ms$	呼 称	使用時外径	使用時内径	使用時内周
	Mn	$0.83Mn$	Me	Ms
	50	41.5	31.5	68
	55	45.6	35.6	76
	60	49.8	39.8	85
	65	54.0	44.0	93
	70	58.1	48.1	101
	75	62.2	52.2	110
	80	66.4	56.4	118
	85	70.6	60.6	126
	90	74.7	64.7	134
	95	78.8	68.8	143
	100	83.0	73.0	151
	105	87.2	77.2	159
	110	91.3	81.3	168
	115	95.4	85.4	176
	120	99.6	89.6	184
	125	103.8	93.8	192
	130	107.9	97.9	201
	135	112.0	102.0	209
	140	116.2	106.2	217

$Ms \rightarrow Mn$	使用時内周	使用時内径	使用時外径	呼 称
	Ms	Me	$0.83Mn$	Mn
	40	17.5	27.5	33
	50	22.5	32.5	39
	60	27.5	37.5	45
	70	32.5	42.5	51
	80	37.5	47.5	57
	90	42.5	52.5	63
	100	47.5	57.5	69
	110	52.5	62.5	75
	120	57.5	67.5	81
	130	62.5	72.5	87
	140	67.5	77.5	93
	150	72.5	82.5	99
	160	77.5	87.5	105
	170	82.5	92.5	111
	180	87.5	97.5	117
	190	92.5	102.5	123
	200	97.5	107.5	130
	210	102.5	112.5	136
	220	107.5	117.5	142







非 売 品

昭和 37 年 3 月 15 日 印刷

昭和 37 年 3 月 20 日 発行

水産庁西海区水産研究所

長崎市国分町 49 番地

印刷人 江 口 利 雄

印刷所 赤坂印刷株式会社

福岡市大名町 4 の 197

TEL (75) 743100

CONTENTS

The Selective Action of Trawl Nets and Its Application to the
Management of Japanese Trawl Fisheries in the East China and
the Yellow Seas

Tsuneo AOYAMA